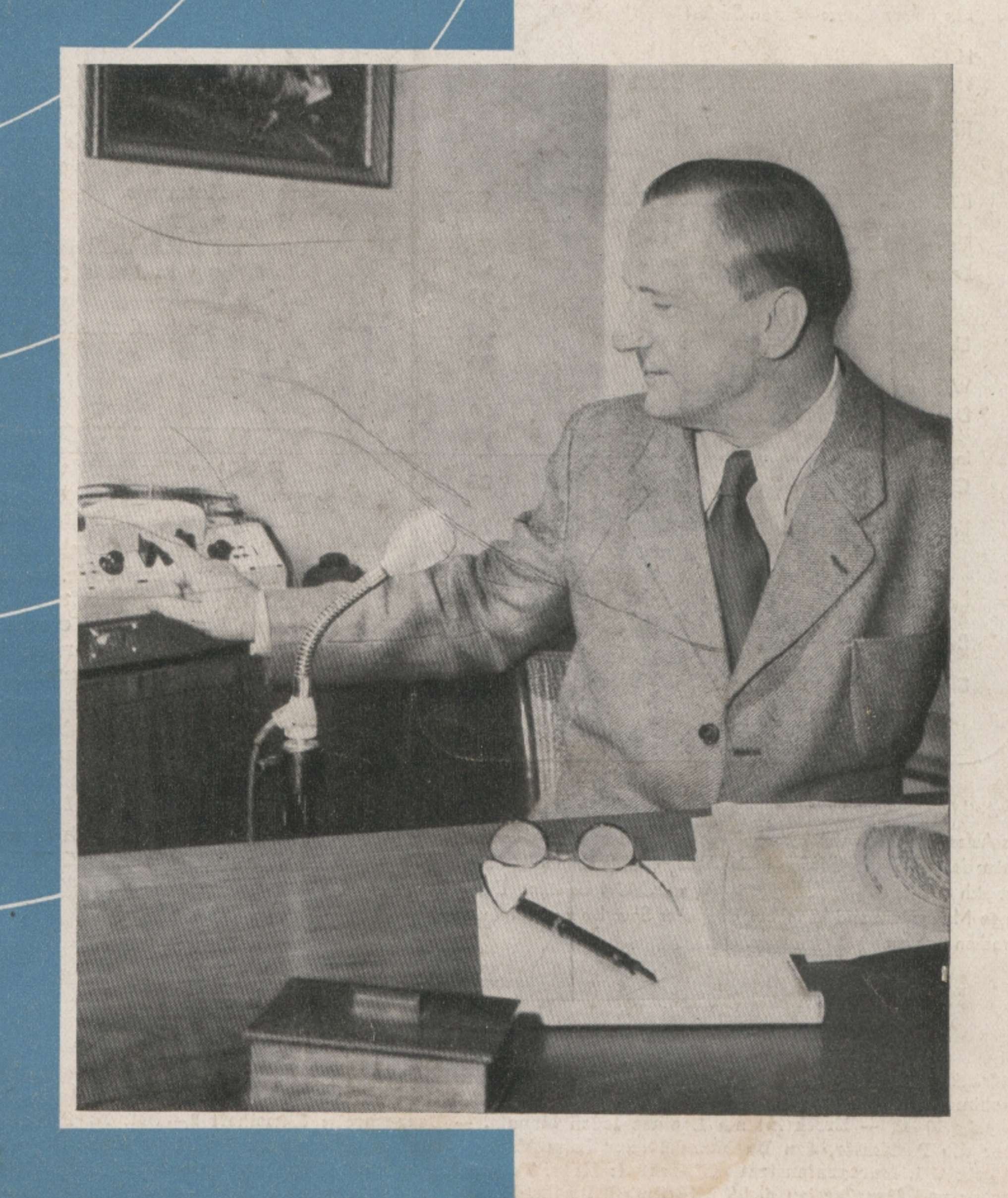
DEUTSCHE FUNK TECHNIK

1. JAHRGANG / NR. 1
LEIPZIG / JULI 1952

RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK





FACHBUCHVERLAG GMBH LEIPZIG

Aus dem Inhalt

Titelbild:

Als Aufzeichnungs- und Wiedergabegerät von Sprachsendungen für das Heim, den Redner, für Schulen und Behörden, sowie für industrielle Betriebe hat sich das **RFT-Magnettongerät Typ BC 19-1** bewährt. Das 500 m lange Magnettonband kann bei doppelter Spur bis zu 90 Minuten besprochen werden.

Briefe an die Redaktion!

Seit jeher war das Handwerk mit dem einschlägigen Fachschrifttum eng und freundschaftlich verbunden, und solche Verbundenheit hat sich zum Nutzen beider Teile jahrzehntelang vortrefflich bewährt. Nach derartig guten Erfahrungen in vergangener Zeit kann das Erscheinen der „Deutschen Funk-Technik' von uns als dem für das Rundfunk- und Fernsehgebiet zuständigen Fachandwerk nur mit größtem Beifall begrüßt werden. Mit unserer aufrichtigen Gratulation zur Schaffung einer neuen, populär gestalteten und das gesamte Funkgebiet behandelnden Zeitschrift verbinden wir den besten Dank für die uns bereits erteilte Zusage, auch unsere fachlichen Belange weitgehend fördern und den für unsere Kollegen wissenswichtigen Verlautbarungen in angemessenem Umfange Raum geben zu wollen. Im umgekehrten Verhältnis wird es unser und unserer Kollegenschaft Bestreben sein, aus eigenen Kenntnissen und Erfahrungen heraus die „Deutsche Funk-Technik" nach bestem Vermögen zu unterstützen und zu fördern, wo immer sich hierzu eine Gelegenheit bieten sollte.

In diesem Sinne entbieten wir Schriftleitung und Verlag für eine gedeihliche Weiterentwicklung der „Deutschen Funk-Technik" unsere besten Wünsche.

Fachgruppe Rundfunkmechanik
in der Berufsgruppe Elektrohandwerk der
Handwerkskammer Berlin
i. A. Kurt Weinert
Obmann

Freudig nehme ich von Ihrer Mitteilung über die bevorstehende Herausgabe einer hochfrequenztechnischen Fachzeitschrift Kenntnis.

Nun soll es aber doch wahr werden. Wir bekommen auch unsere Fachzeitschrift! Hoffnungsvoll warten wir schon auf die Geburt und sind gespannt, wohin sie ihre ersten Schritte lenken wird.

Möge sie bald richtig laufen lernen. Wir werden mithelfen.

Mit freundlichem Gruß
gez.: Herwart Steuer

Für Ihre Zuschrift vom 11. Februar 1952, in der Sie das Erscheinen einer Fachzeitschrift „Deutsche Funk-Technik" ankündigen und um Mitarbeit bitten, danke ich Ihnen.

Es ist uns Rundfunkmechanikern und Meistern schon lange ein dringendes Bedürfnis, eine gute Zeitschrift mit Anregung und Erfahrungsaustausch in die Hände zu bekommen, doch lassen Sie sich bitte etwas Wichtiges mit in die Wiege legen: Wenn Schaltzeichnungen herausgebracht werden, so ist es unser dringender Wunsch, daß diese auch stimmen.

Lassen Sie die Schaltungen und Schaltentwürfe so kontrollieren, daß man sich darauf verlassen kann. Sie werden sicherlich Gelegenheit haben, die vielen Fehler in den Schaltungen der Fachzeitschriften zu lesen und zu sehen, daß man sich als Meister beinahe als Fehlersucher ausbilden kann.

Diese Bitte gebe ich Ihnen als ersten „Erfahrungsaustausch" mit auf den Weg und hoffe auf gute Zusammenarbeit.

Hochachtungsvoll
gez.: C. H. Pusch

Redaktion: Ing. Horst Baier (Chefredakteur), Ing. Karl Kiehle, Berlin-Treptow, Puschkinallee 3, Fernruf 67 62 41 und 67 53 26. — **Verlag:** Fachbuchverlag GmbH, Leipzig W 31, Karl-Heine-Str. 16, Fernruf: 417 43. — Postscheckkonto: Leipzig 137 23. Bankkonto: Deutsche Notenbank Leipzig 16 020. — Erscheint am 1. eines jeden Monats. — Bezugspreis: Einzelheft 2,— DM. In Postzeitungsliste eingetragen. — Bestellungen über die Postämter, den Buchhandel oder beim Verlag. — **Anzeigenannahme:** DEWAG Deutsche Werbe- und Anzeigengesellschaft mbH, Leipzig C 1, Markgrafenstraße 2, Fernruf: 341 81, Telegrammanschrift: Dewagwerbung Leipzig, Postscheck: Leipzig 122 747. — **Druck:** Tribüne Verlag und Druckereien des FDGB/GmbH Berlin, Druckerei III Leipzig III/18/36. — Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. 1129 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik.

DEUTSCHE FUNK TECHNIK

MONATSSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN UND ELEKTROAKUSTIK

HEFT 1 JULI 1952 1. JAHRGANG

Zweck und Zielsetzung der demokratischen Fachzeitschrift »Deutsche Funk-Technik«

Als zur Jahrhundertwende die Funkpioniere nach vielen Fehlschlägen und Bemühungen die erste drahtlose Verständigung erreichten, war die Freude in aller Welt riesengroß. Aus dem technischen Wunder von damals haben zielbewußte Forschung und Rechenstab das heutige weltumspannende Funkwesen geschaffen.

Die Arbeiter, Meister, Techniker und Ingenieure in unserem demokratischen Wirtschaftsgefüge müssen heute im Bewußtsein des neuen Arbeitsethos ein besonders gutes Fachwissen besitzen. Sie alle haben bei der ständig fortschreitenden Technik die patriotische Verpflichtung, ihre Kenntnisse durch Besuchen von Fachkursen, Lesen von Fachbüchern und Fachzeitschriften laufend zu erweitern. Die Fachzeitschriften haben dabei den nicht zu übersehenden Vorteil der ständigen Aktualität. Das bisherige Fehlen einer eigenen funktechnischen Fachzeitschrift innerhalb der Deutschen Demokratischen Republik wurde daher von allen werktätigen Menschen der volkseigenen Funkindustrie, des Rundfunkmechanikerhandwerks und insbesondere von unserer funktechnisch interessierten Jugend als großer Mangel empfunden. Diese Lücke wurde nun im Zuge unserer planmäßigen demokratischen Wirtschaftslenkung mit dem Erscheinen der „Deutschen Funk-Technik“ geschlossen. Die Herausgabe der Zeitschrift wird daher lebhaft und begeistert begrüßt werden. In Zukunft wird die monatlich erscheinende „Deutsche Funk-Technik“ das besondere Sprachrohr unserer funktechnisch interessierten Werktätigen und Jugend sein. Mit der Zeitschrift sollen die angesprochenen Menschen ein Mittel für den friedlichen Aufbau in die Hand bekommen, das ihr fachliches Selbstbewußtsein hebt und sie befähigt, ihre Verantwortlichkeitsbereitschaft in der Produktion laufend im Sinne der steigenden Entwicklung unseres Fünfjahrplanes zu verbessern.

Die vorliegende Fachzeitschrift wird sich somit der intensiven Qualifizierung der werktätigen Menschen, insbesondere der Nachwuchsausbildung in den funktechnischen Berufen und Gruppen der demokratischen Jugendorganisationen zu widmen haben, indem die Redaktion dafür Sorge trägt, daß der Inhalt der Zeitschrift einer stufenweisen Erweiterung des beruflichen funktechnischen Wissens Rechnung trägt und alle fachlichen Probleme der volkseigenen Funkindustrie und des Handwerks erfaßt. Außerdem wird die Redaktion bemüht sein, an der Vermittlung neuer Arbeitsmethoden, am Verbesserungs- und Vorschlagswesen tatkräftig mitzuwirken und über den neuesten internationalen Stand der Funktechnik und ihrer Grenzgebiete populär-wissenschaftlich berichten. Die populär-wissenschaftliche Unterrichtung unserer Werktätigen setzt natürlich nicht voraus, daß man, um verständlich zu sein, aus einem wissenschaftlichen Referat die wissenschaftliche Note in



Die vor uns liegende Fachzeitschrift „Deutsche Funk-Technik“ will dem Leser einen Einblick in das Wesen des jüngsten Zweiges der Nachrichtentechnik geben. Sie ist bestrebt, funktechnische Probleme dem Fachmann, insbesondere dem werktätigen, in gut verständlicher Form nahezubringen.

Ich freue mich, daß es gelungen ist, innerhalb der Deutschen Demokratischen Republik eine Fachzeitschrift ins Leben zu rufen, die nicht nur für einen engen Kreis von qualifizierten Fachleuten bestimmt ist, sondern eine Zeitschrift, die das Verständnis für das Funkwesen auf breiter Ebene wecken will. Hier bietet sich jetzt für alle diejenigen, die ihre praktischen Kenntnisse auf funktechnischem Gebiet erweitern und wissenschaftlich untermauern wollen, eine günstige Gelegenheit. Ich würde es begrüßen, wenn vor allen Dingen unsere Jugend in den Schulen, in den einschlägigen Zirkeln der FDJ und bei den Jungen Pionieren, aber auch alle Anfänger in technischen Berufen oder Bastler sich mit unserer neuen Zeitschrift anfreunden würden.

Der aufmerksame Leser wird beim Studium der „Deutschen Funk-Technik“ erkennen, welche wichtigen Aufgaben auch dem Funkwesen bei der Erfüllung unserer Pläne zufallen. Es wird ihm weiterhin gewiß werden, daß das Funkwesen wesentlich dazu beiträgt, die Verständigung zwischen den Völkern zu fördern und damit den Frieden zu erhalten.

In diesem Sinne wünsche ich unserer demokratischen Fachzeitschrift „Deutsche Funk-Technik“ einen guten Start!

Minister für Post- und Fernmeldewesen der Deutschen Demokratischen Republik

Wegfall bringt. Dies wäre ein völlig falscher Weg; denn Wissenschaft und Produktion stehen zueinander in engen, lebendigen und befruchtenden Wechselbeziehungen, wie es unsere fortschrittlichen Arbeiter und Aktivisten bereits vielfältig bewiesen haben. Es werden daher in unserer Zeitschrift nicht zuletzt die Aktivisten unter gleichzeitiger Pflege eines regen Erfahrungsaustausches mit den Fachkollegen der Sowjetunion und den befreundeten Ländern laufend zu Worte kommen.

Die Fachzeitschrift „Deutsche Funk-Technik" stellt somit in Zukunft ein wichtiges Bindeglied im Bündnis der Arbeiterklasse mit der technischen Intelligenz dar. Diese Feststellung ist zugleich eine Verpflichtung. Im Rahmen unserer Zeitschrift dürfen die Ergebnisse der Wissenschaft auf dem Gebiete der Funktechnik und ihrer Grenzgebiete nicht nur einem kleinen Kreis von Wissenden zugänglich und verständlich sein, sondern müssen auf der Grundlage größter Breitenwirkung abgestimmt werden. Der Aufbau unserer Funkzeitschrift ist somit in Form und Inhalt eindeutig festgelegt. Sie wird eine gute Mittellinie zwischen der allgemeinverständlichen Art und der rein theoretischen Themenbehandlung verfolgen. Wir werden uns bemühen, auch schwierige Probleme so zu behandeln, daß sie von allen Praktikern und vorwärtsstrebenden Werktätigen mit Erfolg gelesen werden können. Die „Deutsche Funk-Technik" will ihnen zum Nutzen ihrer im Dienste des Volkes zu leistenden Arbeit eine Brücke zur Erkenntnis elektro-physikalischer Vorgänge sein. Mit dem systematischen Hineinwachsen in die technische Materie wird sich gleichzeitig ein besonderes Empfinden für hochfrequenztechnische Dinge entwickeln, das mit der gesellschaftlichen Erkenntnis die Grundlage jedes produktiven Schaffens in unserem Fachgebiet bildet. Da die Fachzeitschrift populär-wissenschaftlich ausgerichtet ist, wird auch der mathematisch weniger Geschulte seine Befriedigung finden. Die Mathematik wird hier als Mittel zum Zweck bei allen grundsätzlichen funktechnischen Problemen auf ein Minimum begrenzt sein. Wir hoffen, dadurch bei einem großen Kreis von zukünftigen Lesern besondere Zustimmung zu finden. Den Werktätigen sowie den Nachwuchskräften wird es so möglich sein, die Grundgesetze der Hochfrequenz und Funktechnik zum Nutzen ihrer Arbeit sicher begreifen und anwenden zu lernen. Dem besser Geschulten wollen wir natürlich gleichfalls vom Standpunkt der Praxis gerecht werden, indem ihm besondere Ableitungen eine Vertiefung des Verständnisses bringen werden.

Die „Deutsche Funk-Technik" stellt damit eine sinnvolle Ergänzung der technisch-wissenschaftlichen Fachzeitschrift „Nachrichtentechnik" dar und wird in dieser Hinsicht unseren Arbeitern, Angestellten, Meistern, Technikern und Ingenieuren im Funkwesen zur ständigen bewußten Steigerung ihres Wissens und ihrer Fähigkeiten ein neuer wertvoller Helfer sein. Inhaltlich und strukturmäßig wird das unterschiedliche Fachwissen zwischen Arbeiter und Ingenieur so berücksichtigt werden, daß jeder des genannten Personenkreises sich beruflich individuell angesprochen fühlt und seinen Nutzen hat.

Wir sprechen daher an dieser Stelle die volkseigene Industrie, die Handwerkskammern, Schulen und Jugendorganisationen, überhaupt jeden Werktätigen, Bastler usw. an, mitzuhelfen, daß die „Deutsche Funk-Technik" schnellstens überall bekannt wird und als Hilfsmittel für fachliche Schulungen breiteste Verwendung findet. Die „Deutsche Funk-Technik" ist bestrebt, ihren Teil dazu beizutragen, daß die Fachzeitschriften der Deutschen Demokratischen Republik lebendiger Ausdruck des täglichen Kampfes der Werktätigen für ein schöneres Leben und ein starker Eckpfeiler zur Erfüllung unseres Fünfjahrplanes sind.

Zum Schluß ihrer Ausführungen ruft die Redaktion allen im Funkwesen und dessen Grenzgebieten schaffenden deutschen Menschen zu:

> „Beteiligt Euch bitte recht zahlreich und tatkräftig an der inhaltlichen Gestaltung der Fachzeitschrift. Sie soll Eure „Deutsche Funk-Technik" sein. Macht sie zu einer scharfen demokratischen Waffe im Kampf für ein Leben in Frieden und Wohlstand, für die Erreichung der baldigen Einheit unseres Vaterlandes, eines geeinten, friedliebenden und demokratischen Deutschlands."

Horst Baier

Vorbereitungen für die Leipziger Messe 1952

Die Vorbereitungen für unsere diesjährige Leipziger Messe, die vom 7. bis 17. September mit großer Technischer Messe stattfindet, sind in vollem Gange.

Um den ständig steigenden Platzwünschen der deutschen und ausländischen Aussteller entsprechen zu können, sind für die kommenden Jahre großzügige Neu- und Erweiterungsbauten sowohl auf dem Gelände der Technischen Messe als auch im Zentrum der Stadt, das die Messehäuser der Verbrauchs- und Gebrauchsgüter beherbergt, vorgesehen.

Der Schwerpunkt der Bautätigkeit liegt augenblicklich auf dem Gelände der Technischen Messe. Für den Spätsommer ist die Fertigstellung von zwei Hallenneubauten vorgesehen, die bereits zur Messe benutzt werden sollen. Hierfür sind die Bauarbeiten gut vorangekommen. Den großzügigen Ausbau ihrer ständigen Ausstellungshalle hat die Sowjetunion selbst übernommen. Bereits heute vermitteln die kurz vor dem Abschluß stehenden Bauarbeiten einen Begriff davon, wie sehr gerade diese Halle das architektonische Gesicht des Messegeländes bereichern wird.

In der Innenstadt wird die Untergrundmessehalle wieder zur Verfügung stehen, wodurch auch hier der Messeraum eine erneute Vergrößerung erfahren konnte. Auf diese Weise werden im Herbst 1952 in 13 Messehallen 75 000 m², auf einem ausgedehnten Freigelände 25 000 m² und in 15 Messehäusern der Innenstadt 80 000 m² Messestandfläche zur Verfügung stehen.

Ein besonderes Charakteristikum der Leipziger Messe ist ihre straffe Branchengliederung. Das praktisch lückenlose, vom Portalkran bis zum Ballettschuh reichende Angebot ist in vollendetem Maße übersichtlich untergebracht.

Die Technische Messe umfaßt folgende Branchengruppen: Energie- und Kraftmaschinen, Pumpen, Kompressoren, Armaturen, Wärmetechnik, Textilmaschinen, Fahrzeuge, Baumaschinen, Sanitäre Anlagen, Werkzeuge, Meß- und Prüfgeräte, Schwermaschinen, Getriebe, Guß- und Schmiedeerzeugnisse, Ausrüstung für Bergbau und Schwerindustrie, Elektrotechnik, Radiotechnik, Holzbearbeitungsmaschinen, Kino - Foto - Optik, Feinmechanik, Medizintechnik, Chemie, Maschinen für die Nahrungs- und Genußmittelindustrie, Werkzeugmaschinen, Büromaschinen, Lokomotiv- und Waggonbau, Kranbau und Förderanlagen, womit nur die bedeutendsten Gruppen genannt sind. Ferner sind die Ausstellungen des Auslandes auf dem Messegelände untergebracht, unter denen die Halle der Sowjetunion wiederum besonderes Interesse finden wird.

Die regionale Zusammensetzung der Ausstellerschaft ist gesamtdeutsch und international. Gegenüber der Leipziger Messe im Frühjahr 1951 wird sich die Benutzungsfläche der ausländischen Messeaussteller nahezu verdoppeln. Die Sowjetunion, alle europäischen Volksdemokratien, die Volksrepublik China sowie zahlreiche westeuropäische Länder werden vertreten sein. Überhaupt ist das Auslandsinteresse an der Leipziger Messe im Jahre 1952 bereits jetzt außerordentlich lebhaft. Schon vor mehreren Wochen hat der Strom der Auslandsanfragen aus der Sowjetunion, aus China, Polen, aus der Tschechoslowakei, aus England, Belgien, Frankreich, aus den skandinavischen Ländern, aus Österreich, aber auch aus der Schweiz, den Niederlanden, USA, Italien, Columbien, Algerien, Ägypten, Australien, aus der Südafrikanischen Union, dem Sudan, aus Kanada, Indien und Pakistan eingesetzt.

FRITZ KUNZE

Was ist eine Gitterbasisstufe?

Beim Fernsehempfänger erscheint ein für viele Funktechniker neuer Begriff: Gitterbasisstufe bzw. Gitterbasisschaltung. Was versteht man darunter?

In der üblichen Schaltung der Verstärkerstufe eines Rundfunkempfängers wird das Eingangssignal zwischen Gitter und Katode gelegt; die Steuerspannung liegt am Gitter. Das Ausgangssignal wird zwischen Anode und Katode entnommen (siehe Bild 1). Das eventuelle Vorhandensein eines Katodenwiderstandes ändert hieran nichts. Durch einen parallel liegenden Kondensator wird dieser Widerstand ja wechselstrommäßig kurzgeschlossen. Die gemeinsame Basis zwischen Eingangs- und Ausgangskreis ist die Katode. Deshalb nennt man diese Schaltung Katodenbasisschaltung (KB-Schaltung).

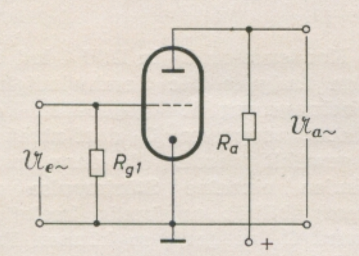


Bild 1: Katodenbasisschaltung

Die Ausgangsspannung ist gegenphasig gegenüber der Eingangsspannung. Die Spannungsverstärkung einer KB-Schaltung ist $V = \frac{\mu}{1 + \frac{R_i}{R_a}}$. Ist $R_i \gg R_a$, zum Beispiel bei HF-Pentoden, so vereinfacht sich diese Formel zu $V \sim S \cdot R_a$.

Im Rundfunkbereich wird der Eingangswiderstand allein durch den außen liegenden Kreiswiderstand bestimmt, da der hierzu parallel liegende Röhrenwiderstand der Strecke Gitter-Katode demgegenüber sehr viel größer ist. Dagegen ist der Eingangswiderstand im UKW-Bereich wegen der Laufzeiteinflüsse und der Induktivität der Elektrodenzuleitungen nicht mehr zu vernachlässigen. Die Verstärkung bei UKW beträgt $V = \frac{S}{2}\sqrt{r_e \cdot R_a}$.

Im Rundfunkempfänger wird fast ausschließlich die KB-Schaltung verwendet, da sie den normalen Anforderungen der Verstärkertechnik am besten gerecht wird.

Legt man das Eingangssignal zwischen Katode und Gitter und entnimmt die Ausgangsspannung zwischen Gitter und Anode, so ist das Gitter die gemeinsame Basis zwischen Eingangs- und Ausgangskreis (siehe Bild 2). Entsprechend nennt man diese Schaltung Gitterbasisschaltung (GB-Schaltung). Die Steuerspannung liegt an der Katode. Deshalb bezeichnet man die Gitterbasisschaltung auch als Katodeneingangsschaltung. Die Verstärkung einer GB-Schaltung ist

$$V = \frac{1 + \mu}{1 + \frac{R_i}{R_a}}.$$

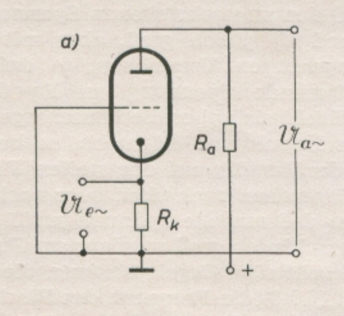
Sie ist etwas größer als die Verstärkung einer KB-Schaltung. Der Eingangswiderstand einer GB-Schaltung ist

$$r_e = \frac{R_i + R_a}{1 + \mu} \sim \frac{1}{S},$$

ist also sehr klein und dämpft damit den Eingangskreis stark. Eine Abstimmung des Eingangskreises ist somit schlecht möglich. Der Eingangskreis kann einen breiten Frequenzbereich umfassen.

$R_a = R_i + \mu R_e$ ist der Ausgangswiderstand der GB-Schaltung. R_e der gesamte innere und äußere Widerstand des Eingangskreises.

Aus der Kinderzeit des Rundfunks, als es noch keine Mehrgitterröhren gab, wissen wir, daß eine Triode schlecht als HF-Verstärker arbeitet. Man muß die Gitter-Anoden-Kapazität neutralisieren. Eine Neutralisation über einen größeren Frequenzbereich ist aber schwierig zu erreichen. Schaltet man nun die Triode in GB-Schaltung, so ist eine Neutralisation überflüssig, da das geerdete Gitter wirksam den Eingangs- und Ausgangskreis entkoppelt. Bild 2b zeigt das deutlich. Dieser Vorteil fällt besonders bei UHF > 100 MHz ins Gewicht.



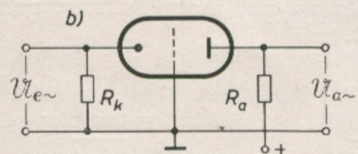


Bild 2: Gitterbasisschaltung

In diesem Bereich ist die übliche HF-Verstärkung mit Pentoden nicht mehr anzuraten. Der Rauschwiderstand einer Pentode ist nämlich durch das zusätzliche Stromverteilungsrauschen bedeutend höher als der Rauschwiderstand einer Triode. Im UHF-Bereich ist der Kreiswiderstand klein und liegt bereits in der Größenordnung des Rauschwiderstandes von Pentoden. Damit ist aber eine wirksame HF-Verstärkung nicht mehr möglich; man würde ja in demselben Maße auch die Stör-Rauschspannung verstärken.

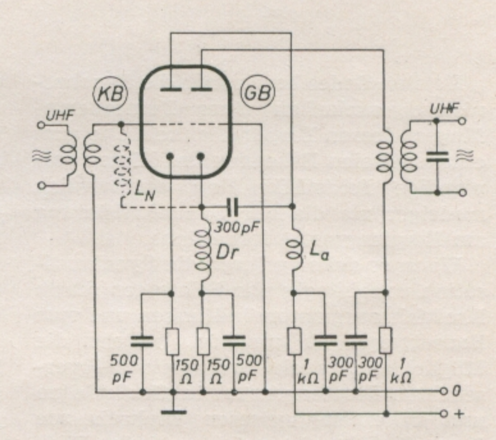


Bild 3: Cascodeschaltung

Hier kann man nur noch mit einer Triode weiterkommen. Am vorteilhaftesten ist es, zwei Trioden als Kaskade, das heißt hintereinanderzuschalten. Und zwar die erste Triode in KB-Schaltung, die zweite in GB-Schaltung. Man nimmt hierzu gern die beiden Systeme einer Doppeltriode. Für eine solche Schaltung, wie sie Bild 3 zeigt, hat sich der Begriff Cascodeschaltung eingebürgert.

Die Ausgangsspannung der KB-Stufe wird über einen Kondensator (300 pF) an die Katode der GB-Stufe geführt. Der Eingangswiderstand der GB-Stufe ist $r_e \sim \frac{1}{S}$, bei $S = 5$ mA/V ist also $r_e = 200\,\Omega$, bei $S = 2$ mA/V : 500 Ω. Zugleich ist aber der Eingangswiderstand der GB-Stufe der Ausgangswiderstand der vorhergehenden KB-Stufe. R_{aI} ist also sehr klein und damit die Verstärkung des KB-Systems sehr niedrig, es ist $V \sim 1$. Da aber die Verstärkung des GB-Systems sehr groß ist, ergibt sich eine Gesamtverstärkung der Cascodeschaltung von $V = S \cdot R_a$.

Die Vorteile einer solchen Schaltung sind:

1. Als Rauschwiderstand ist nur der Rauschwiderstand des ersten Triodensystems wirksam. Das zweite System erhöht den Rauschwiderstand infolge

des kleinen Eingangswiderstandes fast gar nicht.

2. Es ist keine Neutralisation notwendig. In manchen Schaltungen findet eine einfache, unkritische Neutralisation über die Spule L_N (siehe Bild 3) statt. Diese dient lediglich dazu, den kleinsten Rauschfaktor zu erhalten.

3. Eine Abstimmung des Eingangskreises kann unterbleiben, da das erste System doch kaum zur Verstärkung beiträgt.

4. Die Gesamtverstärkung der Cascodeschaltung entspricht der einer Pentode.

Schließlich gibt es noch eine Anodenbasisschaltung, welche für Spezialaufgaben eingesetzt wird.

Die Bezeichnungen Katodenbasisschaltung, Gitterbasisschaltung und Anodenbasisschaltung wurden erstmalig von Dr. Kleen in ENT im Juni 1943 vorgeschlagen und haben sich allgemein eingeführt.

H. TEWES

Schwungrad-Synchronisationsschaltungen für Fernsehempfänger

Letzten Endes bestimmen die Synchronisiereigenschaften eines Fernsehempfängers dessen Empfindlichkeit. Die zum einwandfreien Erkennen des Bildes notwendige Feldstärke liegt beträchtlich niedriger als die zur Synchronisierung am Empfangsort erforderliche.

Wenn es daher gelingt, die Synchronisation unabhängig von Störungen durch Kraftfahrzeugmotorzündfunken und vom Rauschpegel zu machen, besteht die Möglichkeit, auch an stark störverseuchten Empfangsorten in Großstädten und in einem weiteren Umkreis um Fernsehsender einen einwandfreien Bildempfang zu sichern.

Bei dem in der Mehrzahl der Fernsehempfänger für die Strahlablenkung verwendeten Blocking-Oszillator gibt es zwei Wege zur Frequenzregelung: Ändern der Werte der RC-Kombination an der Gitterwicklung des Transformators Tr (Bild 1) und Änderung der Gittervorspannung an der Röhre. Besonders die letztere Möglichkeit ist in ihrer Auswirkung auf die Oszillatorfrequenz wegen ihrer Empfindlichkeit sehr wertvoll. Mit der Gittervorspannungsbeeinflussung ist dem Geräteentwickler ein brauchbares Mittel in die Hand gegeben, den Sollwert der Oszillatorfrequenz genau auf dem vorgeschriebenen Wert zu halten.

Das Prinzip der Schwungrad-Synchronisierung beruht auf dem Phasenvergleich des empfangenen Synchronisierimpulses mit der vom eigenen Oszillator erzeugten Sägezahnspannung. Die dadurch gewonnene Gleichspannung wird in einem Gleichstromverstärker (Rö 3 in Bild 1) verstärkt und dem Gitter des Blocking-Oszillators als Vorspannung zugeführt.

Wie Bild 1 erkennen läßt, wird der vom Bildsender mitausgestrahlte Synchronisierimpuls über eine Begrenzerstufe und die zwei Kondensatoren C_1 und C_2 den beiden gegeneinandergeschalteten Diodenstrecken (Rö 2) zugeführt. Beide Kondensatoren laden sich auf entgegengesetzte, aber in ihrer absoluten Höhe gleich große Spannungen auf, so daß an dem Mittelpunkt zwischen den Widerständen R_1 und R_2 die Spannung Null herrscht. An diesen Punkt P wird nun auch die vom Blocking-Oszillator erzeugte Sägezahnspannung geführt. Bei der in Bild 2 gezeichneten Phasenlage zwischen Impulsen und Sägezahn — die also vollkommenem Synchronismus entspricht — sind beide Impulse entsprechend den angeschriebenen Spannungen U_1 und U_2 gleich groß, aber mit entgegengesetzten Vorzeichen, so daß die resultierende Spannung an $P = 0$ ist. Verschiebt sich aber die Phasenlage zwischen Impuls und Sägezahn, so bewegt sich der Impuls auf der steilen Flanke des Sägezahns nach oben oder nach unten, so daß nun die Spannungen U_1 und U_2 verschieden groß werden; am Punkte P entsteht eine Regelspannung, die verstärkt (Rö 3) die Frequenz des Blocking-Oszillators auf ihren Sollwert zurückführt.

Der Kondensator C_3 in Bild 1 hat die wichtige Aufgabe, die Geschwindigkeit der Nachregelung den gegebenen Verhältnissen anzupassen. C_3 darf nicht zu klein gewählt werden, da dann unter Umständen einzelne Störimpulse die Frequenzstabilität ungünstig beeinflussen; wird C_3 zu groß, so können Fre-

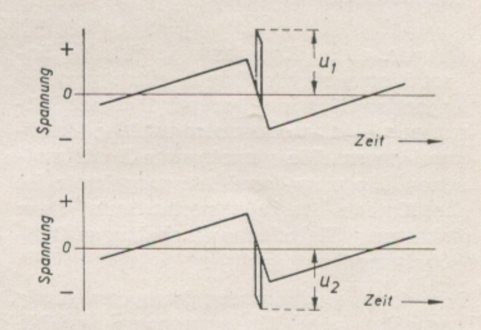


Bild 2: Überlagerung der Synchronisierimpulse über den Oszillatorsägezahn

quenzschwankungen des Blocking-Oszillators oder des Taktgebers auf der Sendeseite nicht schnell genug ausgeregelt werden. An dieser Stelle muß darauf hingewiesen werden, daß die Vorteile der automatischen Frequenzregelung erst dann voll ausgenutzt werden können, wenn die Genauigkeit der sendeseitigen Impulsgeberfrequenz eine sehr hohe ist, was bei den zur Zeit arbeitenden Fernsehsendern noch nicht immer der Fall ist.

Während man den unstabilisierten Blocking-Oszillator mit einer um eine Winzigkeit unter dem Sollwert liegenden Frequenz schwingen läßt, damit die Steuerimpulse etwas früher eintreffen, ehe die Gitterspannung die Kipplinie erreicht, soll bei der Schwungradschaltung der Oszillator schon von sich aus die richtige Frequenz haben; wie Bild 2 erkennen läßt, wird die Regelspannung ja dadurch gewonnen, daß Abweichungen nach oben oder nach unten auftreten, bei Phasen —, das heißt in diesem Falle auch Frequenzgleichheit ist die Regelspannung Null.

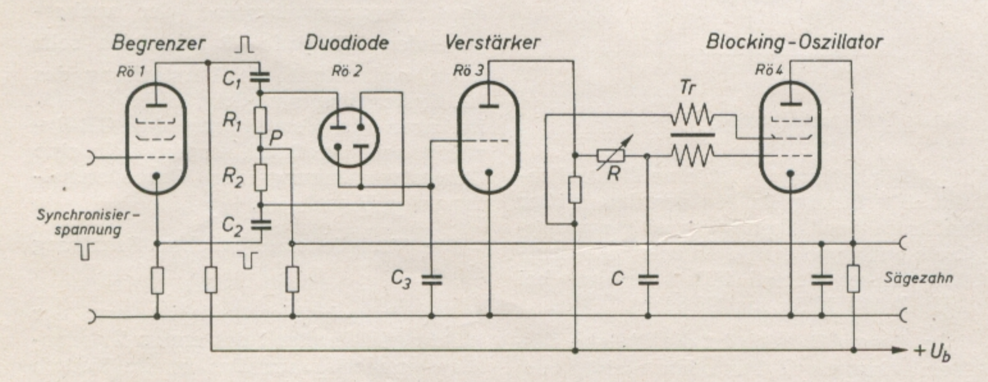


Bild 1: Prinzipschaltung der automatischen Synchronisierung

Dipl.-Ing. ALEXANDER RASCHKOWITSCH

Eigenschaften der Seitenschwingungen bei Amplituden- und Frequenzmodulation

Der folgende Beitrag zeigt die Unterschiede zwischen der Amplituden- und Frequenzmodulation in bezug auf die durch Modulation entstehenden Frequenzspektren. Die Untersuchung befaßt sich mit grundlegenden physikalischen Unterschieden der beiden Modulationsmechanismen und nicht etwa mit den zur Zeit üblichen betriebstechnischen Formen der beiden Modulationsverfahren. Um eine Vergleichsbasis zu erhalten, betrachten wir die Frequenzmodulation bei kleinem Frequenzhub, da dann das entstehende Frequenzspektrum der Seitenschwingungen mit dem der Amplitudenmodulation an einer quadratisch gekrümmten Modulationskennlinie vergleichbar ist.

Die Diskussion der gewonnenen Ergebnisse zeigt die betriebstechnische Notwendigkeit eines großen Frequenzhubes und die damit verbundene Verwendung der Frequenzmodulation im UKW-Gebiet.

Modulationsarten

Unter Modulation versteht man im allgemeinen die Beeinflussung einer Schwingung durch eine andere. Die Aufgabe der Modulation besteht darin, die niederfrequente Nachricht (Sprache, Musik) in eine Hochfrequenz umzuwandeln, die nach der Maxwellschen Theorie bei Übertragung eine viel größere Reichweite besitzt.

Da jede Schwingung durch Fourieranalyse auf eine Anzahl von Sinus- bzw. Kosinusschwingungen zurückzuführen ist, genügt es, lediglich sinus- bzw. kosinusförmige Schwingungen zu betrachten. Der mathematische Ausdruck einer sich kosinusförmig ändernden Größe, zum Beispiel der Spannung u, lautet:

$$u = \hat{u} \cos \omega t \,. \tag{1}$$

Darin bedeutet:

- u den Augenblickswert der Spannung,
- $\hat{u}$ den Maximalwert (Amplitude),
- ωt den Phasenwinkel,
- $\omega = 2\pi f$ die Kreisfrequenz,
- t die Zeit,
- f die Frequenz.

Um eine modulierte Schwingung zu erhalten, ist die Schwingung nach Ausdruck (1) durch eine andere Schwingung zu beeinflussen. Prinzipiell kann sowohl die Amplitude als auch der Phasenwinkel bzw. die Frequenz der Schwingung (1) einer solchen Beeinflussung ausgesetzt werden. Wir unterscheiden somit:

1. Amplitudenmodulation (AM)
2. Frequenzmodulation (FM).

Zwischen diesen beiden Modulationsarten bestehen wesentliche Unterschiede, die wir im folgenden aufzuzeigen haben.

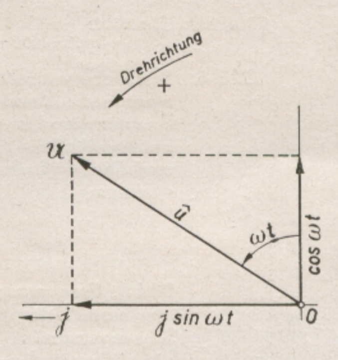


Bild 1: Zeigerdarstellung einer Schwingungsgröße

Bevor wir nun dazu übergehen, die Amplitudenmodulation zu betrachten, sei die geometrische Deutung des Ausdruckes (1) gegeben. Nach Bild 1 läßt sich dieser als ein in der komplexen Ebene (Gaußsche Zahlenebene) umlaufender Zeiger darstellen. Die positive Umlaufrichtung sei entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn festgelegt. Aus der Zeigerdarstellung geht unmittelbar hervor:

1. für die Komponentendarstellung

$$u = \hat{u} (\cos \omega t + j \sin \omega t), \tag{2}$$

und da nach Euler

$$e^{j\omega t} = \cos \omega t + j \sin \omega t \tag{3}$$

ist, gilt

2. für die Polardarstellung

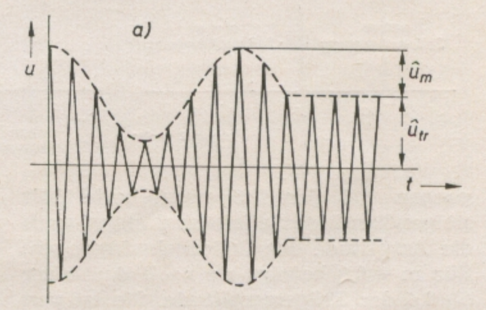
$$\mathfrak{U} = \hat{u} e^{j\omega t}. \tag{2a}$$

Ausdruck (2a) stellt einen Zeiger $\mathfrak{U}$ vom Betrage $\hat{u}$ dar, der mit der Winkelgeschwindigkeit ω im positiven Umlaufsinne rotiert.

Weiter kann dem Bild 1 entnommen werden, daß eine Multiplikation mit der imaginären Einheit $j = \sqrt{-1}$ in der komplexen Ebene eine Drehung um 90° bzw. $\frac{\pi}{2}$ in positiver Drehrichtung bedeutet, da die imaginäre Komponente $j \sin \omega t$ senkrecht auf der reellen Komponente $\cos \omega t$ steht.

Amplitudenmodulation

Ist eine hochfrequente Trägerspannung der Amplitude $\hat{u}_{tr}$ mit einer niederfrequenten Modulationsspannung u_m moduliert, so lautet der Ausdruck für die modulierte Trägeramplitude nach Bild 2a:



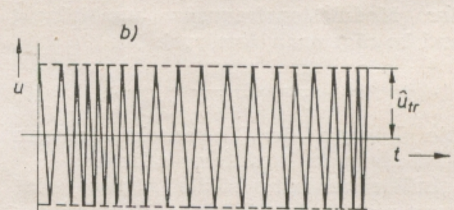


Bild 2: Modulierte Schwingungen
a) amplitudenmoduliert
b) frequenzmoduliert

$$\hat{u}_{tr} + \hat{u}_m \cos \omega_m t \,. \tag{4}$$

Für Ausdruck (1) gilt unter Berücksichtigung von Ausdruck (4):

$$u = (\hat{u}_{tr} + \hat{u}_m \cos \omega_m t) \cos \omega_{tr} t \tag{5}$$

oder

$$u = \hat{u}_{tr} (1 + m \cos \omega_m t) \cos \omega_{tr} t, \tag{5a}$$

wobei $\hat{u}_m$ als Amplitudenhub und

$$m = \frac{\hat{u}_m}{\hat{u}_{tr}} \leqq 1 \tag{6}$$

als Modulationsgrad bezeichnet wird. Multiplizieren wir Ausdruck (5a) aus und heben $\hat{u}_{tr}$ wieder vor die Klammer, so ist:

$$u = \hat{u}_{tr} (\cos \omega_{tr} t + m \cos \omega_m t \cos \omega_{tr} t) \,. \tag{5b}$$

Eine bekannte trigonometrische Umformung ergibt:

$$\cos \omega_{tr} t \cos \omega_m t = \frac{1}{2} \cos (\omega_{tr} + \omega_m) t + \frac{1}{2} \cos (\omega_{tr} - \omega_m) t \,. \tag{7}$$

In Ausdruck (5b) eingesetzt, gilt schließlich

$$u = \hat{u}_{tr} \left[\cos \omega_{tr} t + \frac{m}{2} \cos (\omega tr + \omega_m) t + \frac{m}{2} \cos (\omega_{tr} - \omega_m) t \right] . \tag{8}$$

In Ausdruck (8) kommen die Frequenzen f_{tr} und $f_{tr} \pm f_m$ vor, während die Modulationsfrequenz f_m nicht in Erscheinung tritt. Die niederfreqente Nachricht ω_m bzw. f_m ist somit in die Hochfrequenz $\omega_{tr} \pm \omega_m$ bzw. $f_{tr} \pm f_m$ umgesetzt. Der Ausdruck (8) stellt eine mit der Modulationsfrequenz f_m amplitudenmodulierte Trägerschwingung f_{tr} dar.

In Bild 3a ist das durch Modulation entstandene Frequenzspektrum bei einem Modulationsgrad von $m = 0{,}3$ wiedergegeben. Die Frequenz $f_{tr} + f_m$ wird die obere und die Frequenz $f_{tr} - f_m$ die untere Seitenschwingung genannt. Wie aus dem Bild zu ersehen ist, betragen die Amplituden der beiden Seitenschwingungen 0,15 der Trägeramplitude. Mit steigendem Modulationsgrad steigt auch die Amplitude der Seitenschwingungen. Für $m = 0{,}8$ beträgt sie nach Ausdruck (8) 0,4 der Trägeramplitude. Sie ist von der Modulationsfrequenz unabhängig und beträgt nach Ausdruck (8):

$$\hat{u}_{tr} \frac{m}{2} = \frac{\hat{u}_{tr}\,\hat{u}_m}{2\,\hat{u}_{tr}} = \frac{\hat{u}_m}{2}. \qquad (9)$$

Die Energie der Seitenschwingungen wird also vom Modulator geliefert.

In Wirklichkeit wird die Trägerschwingung nicht nur mit einer Modulationsfrequenz, sondern mit einem ganzen Frequenzband moduliert, zum Beispiel 300 ... 3000 Hz (Sprache). Hierdurch entstehen, wie in Bild 4 dargestellt, statt der Seitenschwingungen ganze Seitenbänder. Da die Amplituden der einzelnen Seitenschwingungen von der Modulationsfrequenz unabhängig sind, erhält man ein sogenanntes Rechteckspektrum

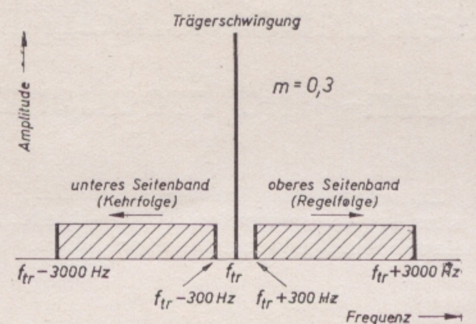


Bild 4: Das Frequenzspektrum eines modulierenden Frequenzbandes bei Amplitudenmodulation (Rechteckspektrum)

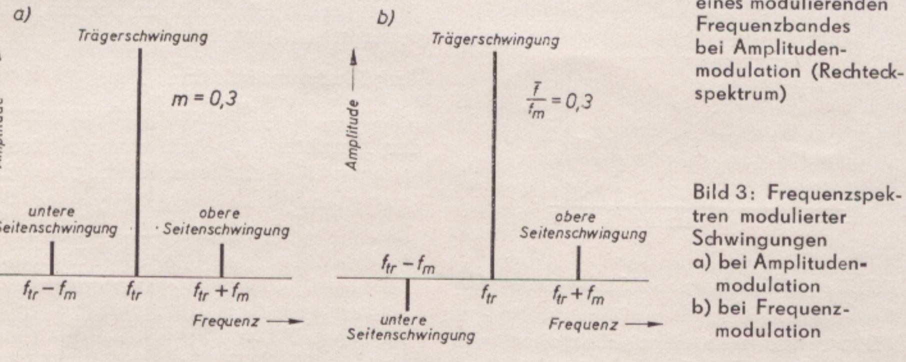


Bild 3: Frequenzspektren modulierter Schwingungen
a) bei Amplitudenmodulation
b) bei Frequenzmodulation

der Seitenbänder. Naturgemäß erscheint das obere Seitenband in Regelfolge, das heißt die Folge der umgesetzten Frequenzen entspricht der Folge der Modulationsfrequenzen, während das untere Seitenband in Kehrfolge auftritt.

Die nach Ausdruck (5) zur Modulation erforderliche multiplikative Verknüpfung der beiden sich beeinflussenden Schwingungen wird über ein nichtlineares Glied (gekrümmte Kennlinie) erreicht. Diese multiplikative Verknüpfung bei Modulation ist der wesentliche Unterschied zwischen Modulation und Überlagerung.

Wegen ihrer großen Anschaulichkeit sei die Zeigerdarstellung der Amplitudenmodulation besprochen. Unter Berücksichtigung von Ausdruck (1) und (2a) läßt sich Ausdruck (8) auch schreiben:

$$\mathfrak{U} = \hat{u}_{tr}\left[e^{j\omega_{tr}t} + \frac{m}{2} e^{j(\omega_{tr}+\omega_m)t} + \frac{m}{2} e^{j(\omega_{tr}-\omega_m)t}\right]. \qquad (8a)$$

Dividiert man links und rechts durch $\hat{u}_{tr}$ und zieht $e^{j\omega_{tr}t}$ vor die Klammer, so ist:

$$\frac{\mathfrak{U}}{\hat{u}_{tr}} = e^{j\omega_{tr}t}\left(1 + \frac{m}{2} e^{j\omega_m t} + \frac{m}{2} e^{-j\omega_m t}\right). \qquad (8b)$$

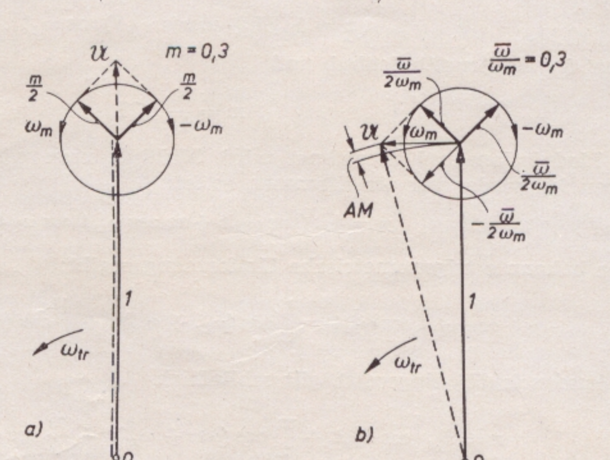


Bild 5: Modulierte Schwingungen im Zeigerdiagramm
a) Amplitudenmodulation
b) Frequenzmodulation

Auf der rechten Seite der Zeigergleichung (8b) erhalten wir einen Ausdruck, der den Modulationsvorgang qualitativ beschreibt. Es ist leicht einzusehen, daß links statt des Verhältnisses des Spannungszeigers zur Trägeramplitude auch die entsprechenden Stromgrößen eingesetzt werden können.

Der Klammerausdruck in (8b) stellt geometrisch einen Zeiger vom Betrage 1 dar, dem ein zweiter Zeiger, die Summe zweier entgegengesetzt mit der Winkelgeschwindigkeit ω_m sich drehender Zeiger vom Betrage $\frac{m}{2}$ algebraisch überlagert wird, so daß sein Betrag periodisch schwankt. Der resultierende Zeiger läuft mit der Winkelgeschwindigkeit ω_{tr} um (Bild 5a).

Frequenzmodulation

Wie bereits einleitend bemerkt, wird bei Frequenzmodulation die Frequenz der Trägerschwingung beeinflußt, und zwar analog der Amplitude bei Amplitudenmodulation. Aus Bild 6 geht also hervor:

$$\omega = \omega_{tr} + \bar{\omega} \cos \omega_m t. \qquad (10)$$

Die Größe $\bar{\omega} = 2\pi\bar{f}$ heißt Frequenzhub.

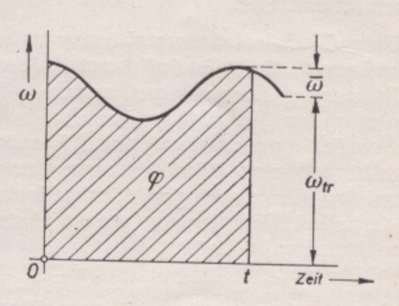


Bild 6: Frequenzmodulation

Dieser ist gleich der durch die Modulationsspannung verursachten Frequenzabweichung von der mittleren Trägerfrequenz. Für den Phasenwinkel gilt:

$$\varphi = \int_0^t \omega\,dt. \qquad (11)$$

Ausdruck (10) in (11) eingesetzt ergibt:

$$\varphi = \int_0^t (\omega_{tr} + \bar{\omega}\cos\omega_m t)\,dt \qquad (12)$$

und weiter:

$$\varphi = \omega_{tr} t + \frac{\bar{\omega}}{\omega_m} \sin \omega_m t. \qquad (12a)$$

So erhalten wir für den Augenblickswert der Spannung:

$$u = \hat{u}_{tr} \cos \varphi = \hat{u}_{tr} \cos \int_0^t \omega\,dt \qquad (13)$$

oder

$$u = \hat{u}_{tr} \cos\left(\omega_{tr} t + \frac{\bar{\omega}}{\omega_m} \sin \omega_m t\right). \qquad (13a)$$

Eine trigonometrische Umwandlung des obigen Ausdruckes ergibt:

$$u = \hat{u}_{tr}\left[\cos\omega_{tr}t\cos\left(\frac{\bar{\omega}}{\omega_m}\sin\omega_m t\right) - \sin\omega_{tr}t\sin\left(\frac{\bar{\omega}}{\omega_m}\sin\omega_m t\right)\right]. \qquad (13b)$$

Zur Beantwortung der Frage, ob die Frequenzmodulation die niederfrequente Nachricht ω_m bzw. f_m in eine Hochfrequenz umsetzt, genügt es vorerst, den Ausdruck (13b) unter gewissen Einschränkungen zu betrachten, die jedoch die mathematische Behandlung wesentlich vereinfachen. Wir setzen daher einen kleinen Frequenzhub $\bar{\omega}$ bzw. $\bar{f}$ voraus und erhalten somit folgende Näherungen:

$$\cos\left(\frac{\bar{\omega}}{\omega_m}\sin\omega_m t\right) \approx 1 \qquad (14)$$

$$\sin\left(\frac{\bar{\omega}}{\omega_m}\sin\omega_m t\right) \approx \frac{\bar{\omega}}{\omega_m}\sin\omega_m t \qquad (15)$$

und damit schließlich:

$$u = \hat{u}_{tr}\left(\cos\omega_{tr}t - \frac{\bar{\omega}}{\omega_m}\sin\omega_m t\sin\omega_{tr}t\right). \qquad (13c)$$

Nun ist bekanntlich:

$$\sin\omega_{tr}t\sin\omega_m t = \frac{1}{2}\cos(\omega_{tr}-\omega_m)t - \frac{1}{2}\cos(\omega_{tr}+\omega_m)t, \qquad (16)$$

also:

$$u = \hat{u}_{tr}\left[\cos\omega_{tr}t + \frac{\bar{\omega}}{2\omega_m}\cos(\omega_{tr}+\omega_m)t - \frac{\bar{\omega}}{2\omega_m}\cos(\omega_{tr}-\omega_m)t\right]. \qquad (13d)$$

In Ausdruck (13d) treten wieder folgende Frequenzen auf:

f_{tr} und $f_{tr} \pm f_m$. Die Frequenzmodulation erfüllt also ebenfalls die Aufgabe der Modulation. Sie wandelt die Nachricht (ω_m) in eine Hochfrequenz um ($\omega_{tr} \pm \omega_m$). Das Auftreten der gleichen Frequenzspektren bei Amplituden- und Frequenzmodulation rührt daher, daß es sich lediglich um Näherungen handelt. Weiter ist noch zu bemerken, daß die beiden Seitenschwingungen des Ausdruckes (13d) in Gegenphase sind (Bild 3b), da das dritte Glied das Vorzeichen Minus hat, was die Schwingungsform der Abb. 2b hervorruft und ein wesentlicher Unterschied gegenüber der Amplitudenmodulation ist. Man beachte im Bild 2b die gegenüber Bild 2a gleichbleibende Trägeramplitude und veränderliche Trägerfrequenz. Die Größe

$$\frac{\bar{\omega}}{\omega_m} = \frac{\bar{f}}{f_m}$$

wird Modulationsindex genannt und ist nicht mit dem Modulationsgrad $\frac{\bar{\omega}}{\omega_{tr}}$ zu verwechseln, der analog zu dem der Amplitudenmodulation definiert ist. Der Modulationsgrad hat bei Frequenzmodulation keinen physikalischen Sinn und spielt bei der Übertragung keine Rolle. Das Gegenstück zum Modulationsgrad der Amplitudenmodulation ist hier, wie aus Ausdruck (13d) entnommen werden kann, der Modulationsindex.

Für die Amplitude der Seitenschwingungen gilt nach Ausdruck (13d):

$$\hat{u}_{tr}\frac{\bar{\omega}}{2\omega_m} = \hat{u}_{tr}\frac{\bar{f}}{2f_m}. \qquad (17)$$

Sie ist der Modulationsfrequenz umgekehrt proportional, wodurch sich ein weiterer wesentlicher Unterschied gegenüber der Amplitudenmodulation ergibt. Die Energie der Seitenschwingungen wird im Gegensatz zur Amplitudenmodulation [vgl. Ausdruck (9)] hier von der Trägergleichstromquelle und nicht vom Modulator geliefert. Die Modulationsleistung ist bei Frequenzmodulation deshalb vernachlässigbar.

Die Beziehung (17) macht sich dadurch bemerkbar, daß bei Übertragung eines ganzen Frequenzbandes (Sprache, Musik) die Amplituden der Seitenschwingungen nach den hohen Modulationsfrequenzen zu stetig abnehmen, während dies bei Amplitudenmodulation nicht der Fall ist (Bild 4). Dies bedeutet aber, daß bei konstantem Frequenzhub $\bar{f}$ bzw. $\bar{\omega}$, das heißt bei konstanter Lautstärke die Signale der hohen Modulationsfrequenzen durch den Mechanismus der Frequenzmodulation energiemäßig benachteiligt werden und mit einer kleineren Lautstärke erscheinen, obwohl diese ursprünglich für alle zu übertragenden Modulationsfrequenzen gleich ist. Dieser Tatbestand stört natürlich eine naturgetreue Wiedergabe und setzt für die hohen Modulationsfrequenzen das Verhältnis von Nutz- zu Störschwingung herab, so daß diese „störanfälliger" werden.

Bild 7 stellt das Frequenzspektrum einer frequenzmodulierten Schwingung für das Frequenzband 300 ... 3000 Hz (Sprache) dar. Wir wählen einen kleinen Frequenzhub $\bar{f} = 100$ Hz und erhalten somit für die tiefste zu übertragende Frequenz von 300 Hz einen Modulationsindex von $\frac{\bar{f}}{f_{mt}} = \frac{1}{3}$ und für die Amplitude der entsprechenden Seitenschwingung nach Ausdruck (17) $\frac{1}{6}\hat{u}_{tr}$. Für die höchste zu übertragende Frequenz ist dann $\frac{\bar{f}}{f_{mh}} = \frac{1}{30}$ und die Amplitude $\frac{1}{60}\hat{u}_{tr}$. Statt eines Rechteckspektrums (Bild 4) erhält man somit ein Dreieckspektrum der Seitenbänder. Diese Benachteiligung der hohen Modulationsfrequenz beim Modulationsvorgang macht deren Voranhebung (Preemphasis) notwendig. Die dadurch erzielte lineare Verzerrung wird beim Empfang durch die reziproke Entzerrung (Deemphasis) aufgehoben.

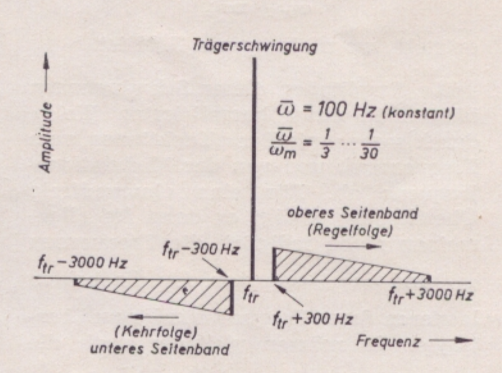


Bild 7: Frequenzspektrum eines modulierenden Frequenzbandes bei Frequenzmodulation (Dreieckspektrum)

Nun veranschaulichen wir die Frequenzmodulation im Zeigerdiagramm. Der Ausdruck (13d) kann unter Berücksichtigung von Ausdruck (1) und (2a) wie folgt geschrieben werden:

$$\mathfrak{U} = \hat{u}_{tr}\left[e^{j\omega_{tr}t} + \frac{\bar{\omega}}{2\omega_m}e^{j(\omega_{tr}+\omega_m)t} - \frac{\bar{\omega}}{2\omega_m}e^{j(\omega_{tr}-\omega_m)t}\right]. \qquad (13e)$$

Dividiert man links und rechts durch $\hat{u}_{tr}$ und setzt $e^{j\omega_{tr}t}$ vor die Klammer, so ist:

$$\frac{\mathfrak{U}}{\hat{u}_{tr}} = e^{j\omega_{tr}t}\left(1 + \frac{\bar{\omega}}{2\omega_m}e^{j\omega_m t} - \frac{\bar{\omega}}{2\omega_m}e^{-j\omega_m t}\right). \qquad (13f)$$

Ausdruck (13f) stellt einen Drehzeiger vom Betrag 1 dar, dem eine periodische Schwingung als Differenz zweier in entgegengesetzter Richtung umlaufender

Zeiger vom Betrage $\frac{\bar{\omega}}{2\omega_m}$ und der Winkelgeschwindigkeit ω_m überlagert wird. Der resultierende Zeiger rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit ω_{tr}. Die Differenz der beiden Zeiger liegt immer senkrecht zum Zeiger 1. Die periodische Bewegung des resultierenden Zeigers kann mit dem Vibrieren einer Stimmgabel verglichen werden. Wie aus Bild 5b ersichtlich, tritt auch eine kleine Amplitudenmodulation auf, die bei kleinem Frequenzhub ω vernachlässigbar ist.

Nach Ausdruck (17) ist die Erhöhung der Amplitude der Seitenschwingung durch einen größeren Frequenzhub f bzw. $\bar{\omega}$ zu erreichen. Für eine einwandfreie Übertragung wird, wie die Erfahrung lehrt, ein Modulationsindex von 3 ... 5 gefordert. Da die oben gemachten Näherungen nur für einen Modulationsindex $< 0{,}5$ gelten, ist bei einem großen Frequenzhub eine genaue Untersuchung des Ausdruckes (13b) erforderlich.

Die genaue Behandlung des Ausdruckes (13b) bei beliebigem Frequenzhub ist trotz der scheinbar einfachen Beziehungen verhältnismäßig schwierig. Hier sei lediglich darauf hingewiesen, daß bei Frequenzmodulation mit beliebigem Frequenzhub ein ganzes Frequenzspektrum von der Form:

$$\omega_{tr} \pm n\omega_m$$

entsteht, wo n eine ganze Zahl ist.

Die Amplituden dieser Schwingungen hängen in einer komplizierten Weise, durch sogenannte Besselfunktionen, vom Frequenzhub und von der Modulationsfrequenz ab. Für eine einwandfreie Übertragung genügt es dann im allgemeinen nicht, lediglich die Frequenzen ω_{tr} und $\omega_{tr} \pm \omega_m$ bzw. für die beiden letzteren deren Frequenzbänder zu übertragen. Es müssen vielmehr auch die Frequenzen $\omega_{tr} \pm n\omega_m$ weitgehendst berücksichtigt werden, wo nun n nicht gleich 1, sondern 2, 3, 4, 5 usw. sein kann. Dies hat breite Frequenzbänder zur Folge, so daß die Anwendung der Frequenzmodulation aus betriebswirtschaftlichen Gründen der Wellenausnutzung nur bei Kurzwellen und insbesondere bei Ultrakurzwellen in Frage kommt. Es sei noch erwähnt, daß die Glieder mit geradem n (2, 4, 6 usw.) einen unerwünschten Effekt der Amplitudenmodulation hervorrufen, während die Glieder mit ungeradem n (3, 5, 7 usw.) die eigentliche Frequenzmodulation bewirken.

Rettet den Frieden!

Unterstützt die Beschlüsse des Weltfriedensrates in Berlin

Eine neuartige

Universal-Ringantenne

Die Firma Hirschmann fertigt eine neue Universal-Ringantenne, für die eine vollkommen kreisrunde Richtcharakteristik angegeben wird. Diese neue Konstruktion für Allwellenempfang soll besonders gute Eigenschaften für den UKW-Bereich aufweisen. Durch erstmalige Anwendung des Rahmenprinzips besteht eine völlig gleichmäßige Aufnahmeempfindlichkeit von allen Seiten, die den einfachen Dipol an den ungünstigsten Stellen um ein Vielfaches übertrifft, wie aus dem Diagramm Bild 1 zu ersehen ist. Die Universal-Ringantenne gestattet also an jedem Montageort den Empfang aller erreichbaren Sender, wobei natürlich auch hier die Leistung um so besser ist, je höher die Antenne montiert wird. Daß die mühevolle Arbeit des Ausrichtens auf den zu empfangenden Sender wegfallen kann, dürfte als besonderer Vorteil dieser Antenne anzusehen sein. Trotzdem können alle UKW-Sender im Empfangsbereich gehört werden; auch die neu hinzukommenden Sendestationen werden von der neuen Antenne ohne weiteres mit aufgenommen, die bisher dann nicht empfangen werden konnten, wenn sie zufällig in der Richtung der Empfangslücke des Dipols lagen.

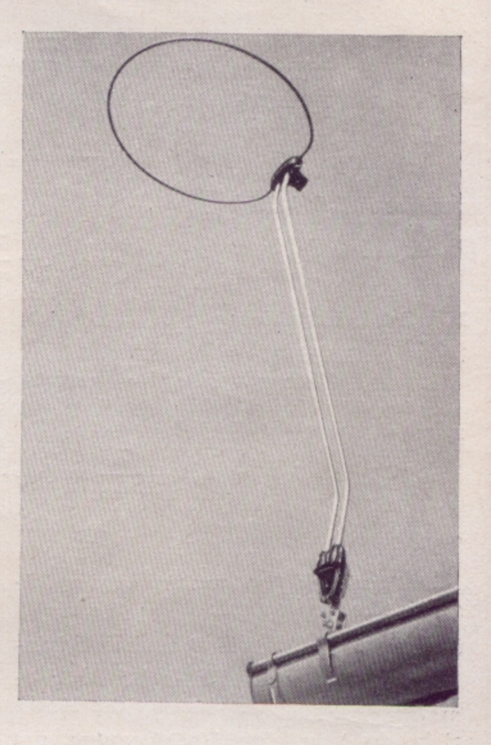


Bild 2: An einer Dachrinne befestigte Ringantenne Typ Ura 40

Durch die kapazitive Ankopplung ist die Antenne an Antennenkabel von 240 bis 300 Ohm Wellenwiderstand angepaßt.

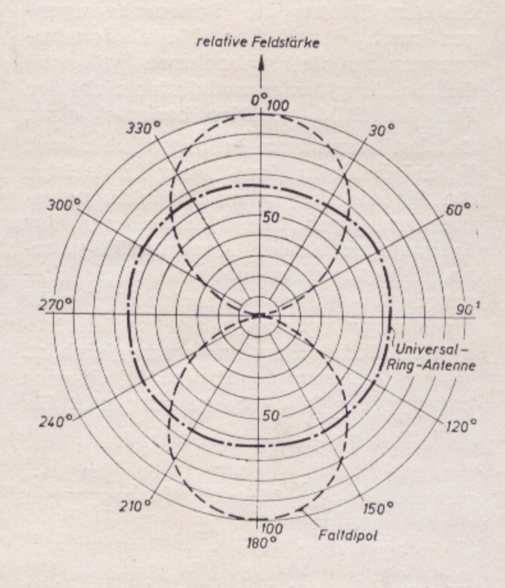


Bild 1: Richtdiagramm der Hirschmann-Universal-Ringantenne Typ Ura

Die Antenne wird in zwei verschiedenen Bauarten geliefert, von denen jede durch besondere Befestigungsmittel am Fenster, Dachrinne oder auf dem Dach angebracht werden kann. Die erste Ausführung besteht allein aus dem ringförmigen Antennenteil. Typ Ura 10 ist für die Anbringung an einem Mast auf dem Dach, Typ Ura 30 zur Befestigung an der Dachrinne und Typ Ura 50 zur Anbringung am Fenster vorgesehen. Bei der zweiten Ausführung ist zwischen dem Ring und dem Anschlußkabel ein Transformationsstück aus stabilen Rohren eingeschaltet, das einmal eine verbesserte Anpassung des Antennenwiderstandes an das Ableitungskabel, besonders an den Bandrändern bewirkt und zum anderen die effektive Antennenhöhe des Ringes gegen den Antennenmast bei Mittelwellenempfang vergrößert. Hierdurch sollen auf allen Bereichen größere Empfangsleistungen erzielt werden. Diese Ausführung dient als Typ Ura 20 zur Anbringung auf dem Dach, als Typ Ura 40 (Bild 2) zur Befestigung an der Dachrinne und als Ura 60 zur Anbringung vor dem Fenster.

Die Antenne besteht aus einer Aluminiumlegierung mit zusätzlichem Schutzüberzug. Absolute Wetterfestigkeit ist angegeben.

Der Anschluß des Bandkabels von 240 bis 300 Ohm erfolgt regensicher in nach unten sich öffnenden Kontakthülsen. Das Kabel wird durch eine besondere Zugentlastungsklemme gehalten.

Obering. K. A. SPRINGSTEIN

Der äußere Störpegel bei drahtlosen Übertragungen

Radiostörungen aus dem Weltraum

Bei jeder drahtlosen Übertragung gibt es neben dem Nutzsignal stets irgendeine Störung. Jedermann weiß auf Grund der täglichen Erfahrung, daß nur dann eine Nachricht (ein Signal) von unseren Gehörorganen wahrgenommen werden kann, wenn die Nachricht nicht im Störgeräusch untergeht. Entscheidend für eine Bewertung der Verständlichkeit bzw. für die Güte der Nachrichtenübertragung ist nun nicht die Intensität von Nutzsignal und Störung an sich, sondern es kommt immer auf das Verhältnis der beiden an. Hierfür sind in der Technik verschiedene Bewertungsverfahren gebräuchlich. Sie beziehen sich naturgemäß auf den Empfängerausgang; denn dort treten ja Nutzsignal und Störung gleichzeitig akustisch wahrnehmbar zutage. Das Verhältnis von Nutz- zu Störspannung nennt man den Störabstand, er ist also für eine gute Übertragung immer eine sehr große Zahl. Das umgekehrte Verhältnis, also Stör- zu Nutzspannung, wird als Störverhältnis bezeichnet. Letzteres ist für eine gute Nachrichtenübertragung immer sehr klein. Es sei noch erwähnt, daß es oft üblich ist, dieses Verhältnis durch die in der Übertragungstechnik gebräuchlichen Verhältnismaße Dezibel oder Neper auszudrücken. Um nun irgendeine Nachrichtenübertragung mit großer Sicherheit zu gewährleisten, wird es demzufolge darauf ankommen, einen möglichst großen Störabstand zu erreichen. Oder anders ausgedrückt, wenn die Intensität der Störung, das ist die Störenergie, bekannt ist, dann kommt es darauf an, die Nutzenergie (Sendeenergie) dementsprechend zu vergrößern. Dabei muß bedacht werden, daß die Energie stets dem Quadrat der Amplitude proportional ist. Meßtechnisch ist es im allgemeinen bequemer, bei der Messung des Störabstandes Energien zu messen, so daß man häufig auch Nutzenergie und Störenergie ins Verhältnis setzt.

Wir wollen nun die möglichen Störungen einer drahtlosen Übertragung näher betrachten. Dabei haben wir zunächst zwischen zwei großen Gruppen von Störungen zu unterscheiden. Die eine Gruppe wird von den selektiven Störungen gebildet, das heißt es sind Störungen, die sich nur in einem mehr oder weniger breiten Frequenzband oder gar nur bei einer einzigen Frequenz bemerkbar machen. Die andere Gruppe von Störungen wird von den sogenannten Geräuschen gebildet. Diese haben die Eigenschaft, daß ihr Energiespektrum frequenzunabhängig ist, das heißt sie nehmen das ganze Frequenzgebiet ohne Ausnahme ein. Zur ersten dieser beiden Gruppen haben wir die Störungen durch fremde Apparate zu rechnen. Diese sind allgemein als Störungen der elektrotechnischen und medizinischen Geräte aller Art bekannt. Ferner gehören zu dieser Gruppe die Störungen, die durch fremde Empfänger verursacht werden, wenn sie streuende Oszillatoren besitzen. Weiter gehören dazu: fremde Sender, die Ausstrahlung von Oberwellen, Taststörungen, die Aussendung von Nebenwellen und Verzerrungen, Übermodulation, Kreuzmodulation u. a. Zur Gruppe der Geräusche gehören einmal sind. Betrachtet man unsere obige Aufstellung unter diesem Gesichtspunkt, so erkennt man, daß die selektiven Störungen prinzipiell vermeidbar sind. Die Gruppe der Geräusche hingegen besteht mit Ausnahme der durch Entladungen und Schaltvorgänge hervorgerufenen Geräusche durchweg aus prinzipiell unvermeidbaren Störungen.

Diese Betrachtung liefert somit ein sehr bemerkenswertes Ergebnis, das, auf einen einfachen Nenner gebracht, etwa

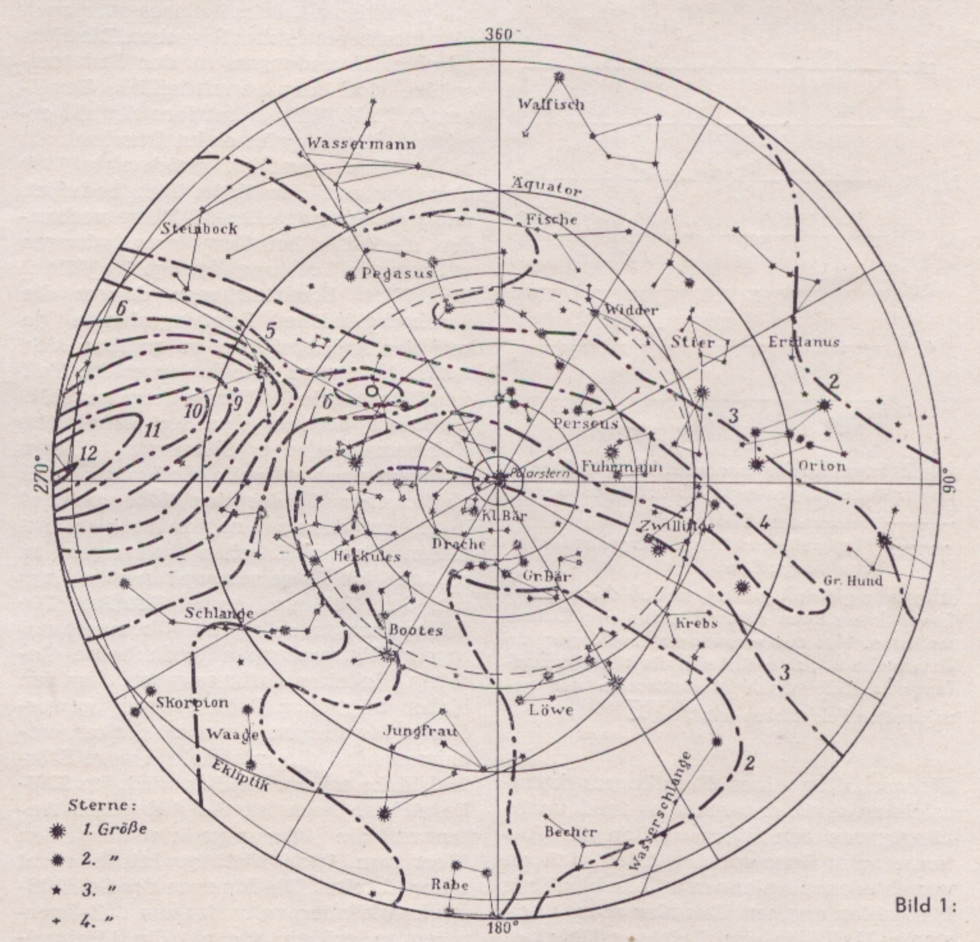


Bild 1: Verteilung des galaktischen Rauschens am nördlichen Fixsternhimmel (nach Hey, Phillips u. Parsons)

solche, die durch Entladungen und Schaltvorgänge produziert werden und dann insbesondere die, die ohne unser Zutun stets vorhanden sind. Hierbei handelt es sich um das sogenannte atmosphärische Rauschen, das kosmische Rauschen, das Sonnenrauschen, das Kreisrauschen, das Röhrenrauschen und den Funkeleffekt (Flicker-Effekt). Aus dieser Aufzählung der möglichen Störungen erkennt man sofort, daß auch eine andere Gruppeneinteilung der Störungen angebracht sein kann. Wir könnten nämlich unterscheiden zwischen Störungen, die prinzipiell vermeidbar wären und solchen, die prinzipiell unvermeidbar so ausgesprochen werden kann: Es ist sehr unwahrscheinlich, mit makroskopischen Mitteln gleichzeitig das ganze Frequenzband zu erzeugen. Für die Sicherheit drahtloser Übertragungen mag das eine gewisse Beruhigung bieten, womit wir diese Betrachtung hier nicht weiter fortsetzen wollen.

Nehmen wir nun einmal an, man könnte die prinzipiell vermeidbaren Störungen auch wirklich ganz vermeiden, so haben wir uns nun mit den naturgegebenen Störungen auseinanderzusetzen. Aus der obigen Aufzählung fallen uns dann sofort wieder zwei Gruppen auf, wenn wir sie vom Standpunkt des Empfangsge-

rätes aus betrachten. Wir können unmittelbar sagen, es muß einen inneren und einen äußeren Störpegel des Empfängers geben. Für den inneren Störpegel sind dann Kreisrauschen, Röhrenrauschen und Funkeleffekt verantwortlich. Da es sich hierbei grundsätzlich um unvermeidbare Störungen handelt, kann es also niemals gelingen, sie etwa zu beseitigen, das heißt wir müssen sie immer in Kauf nehmen. Jedoch gelingt es, zum Beispiel durch besondere Maßnahmen konstruktiver und schaltungstechnischer Art, den inneren Störpegel unter gegebenen Voraussetzungen zu einem Minimum zu machen und dieses Minimum meßtechnisch zu erfassen. Damit ist dann auch offenbar ein Maß für die Leistungsfähigkeit eines Empfängers verbunden. Man muß dabei nur noch fordern, daß ein solches Maß allein die

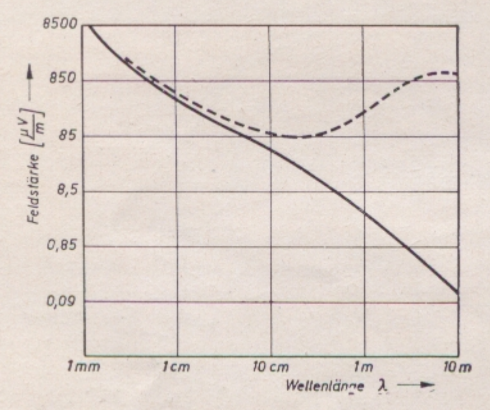


Bild 2: Intensität der Sonnenstrahlung im Bereich kurzer Wellenlängen (nach K. O. Kiepenheuer)

——— permamente Strahlung

- - - - Maximalintensität vorübergehender Strahlungsstöße

$\Delta\lambda$ wurde gleich λ gesetzt, so daß die angegebenen Intensitäten stets ungefähr eine Oktave umfassen. Hat der verwendete Empfänger die Bandbreite $\Delta\lambda$, so ergibt sich die effektive Empfangsfeldstärke durch Multiplikation der gezeichneten Feldstärken mit $\sqrt{\Delta\lambda/\lambda}$.

Eigenschaften eines Empfängers kennzeichnen muß, das heißt es muß unabhängig von den Eigenschaften der Antenne sein; denn sonst würden sich an verschiedenen Antennen unterschiedliche Maßzahlen ergeben. Das hier charakterisierte Maß für die Leistungsfähigkeit eines Empfängers ist bekanntlich die sogenannte „Grenzempfindlichkeit"[1]). Sie darf nicht verwechselt werden mit der Empfindlichkeit, wie sie zum Beispiel bei einem Rundfunkempfänger angegeben wird. Wenn also kein äußerer Störpegel vorhanden wäre, dann ließe sich allein mit dem Begriff der Grenzempfindlichkeit die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit einer Nachrichtenverbindung diskutieren. Es gelangen aber mit jedem Nutzsignal gleichzeitig äußere Störungen über die Antenne an den Empfängereingang. Mit diesen wollen wir uns nun etwas näher beschäftigen. Bei dem derzeitigen Stand der Empfängertechnik überwiegt bei längeren Wellen im allgemeinen der äußere Störpegel. Im UKW-Gebiet beginnt der innere Störpegel den äußeren zu überwiegen. Nun hat es offenbar keinen Sinn, den inneren Störpegel beliebig zu verkleinern (sofern das überhaupt möglich ist), wenn er schon vom äußeren übertroffen wird. Insofern ist die Kenntnis des äußeren Störpegels von großer Wichtigkeit. Die Hauptquellen derartiger äußerer Störungen sind elektrische Entladungen in der Erdatmosphäre. Aber damit noch nicht genug. Es können auch in bestimmten Wellenbereichen und dann, wenn die Ausbreitungsbedingungen dafür günstig sind, elektromagnetische Störenergien aus unserem Planetensystem oder auch aus dem Fixsternhimmel als Störungen auftreten. Kommt die Störenergie aus unserem Planetensystem, so spricht man vom solaren Rauschen, da dafür unsere Sonne verantwortlich ist. Das Rauschen aus dem Fixsternhimmel bezeichnet man als galaktisches, interstellares oder auch als extraterrestrisches Rauschen. Die elektrischen Entladungen in der Erdatmosphäre sind fast ausschließlich Gewitter. C. T. R. Wilson hat ihre Anzahl ermittelt. Danach gibt es im Durchschnitt in jedem Augenblick gleichzeitig 1800 Gewitter auf der Erde. Das bedeutet, daß pro Sekunde etwa 20 Blitze vorhanden sind. Die bei Gewitterentladungen auftretende Leistung beträgt im Mittel 10^{12} Watt. Ermittelt man daraus die durchschnittliche Leistungsabgabe je km^2 der Erdoberfläche, so ergeben sich 2 kW. Nun wird jedoch der größte Teil der Blitzenergie in Wärme umgewandelt. Trotzdem bewirkt der Rest erhebliche elektromagnetische Störungen. Hierzu kommen noch schnelle Änderungen des elektrischen Feldes der Erde, so daß insgesamt dauernd mit recht beträchtlichen atmosphärischen Störungen zu rechnen ist. Diese schwanken allerdings mit der Zeit um große Beträge. Die Schwankungen erfolgen vollkommen unregelmäßig, und man kann keine Gesetzmäßigkeiten dafür angeben. Aus den bisher in großer Zahl bekannt gewordenen Messungen kann man aber entnehmen, daß die minimale äußere Störfeldstärke wahrscheinlich auch im KW-Bereich so hoch ist, daß bei guten Antennen die Eingangsstörleistung den Wert von 10^{-14} Watt praktisch nicht unterschreitet. Die Maxima der Störfeldstärken können zeitweise um 2 Zehnerpotenzen größer sein als die Minimalfeldstärken. Es liegt in der Natur der atmosphärischen Störungen, daß sie nicht gleichmäßig über die Erde verteilt sind, es bilden sich vielmehr sogenannte Störzentren, die natürlich auch zeitlichen Schwankungen unterworfen sind. So wie die selektiven Störungen, die durch die Menschen verursacht werden, zweifellos dann ihr Intensitätsmaximum haben, wenn die Hauptarbeitszeit in dem betreffenden geographischen Gebiet vorliegt, so folgt die Gewitterbildung im allgemeinen der Sonne. Für die atmosphärischen Störungen sind uns als Hauptzentren die Tropen bekannt, insbesondere Mittel- und Südamerika und Indien, gelegentlich auch afrikanische Gebiete und der Süden von Nordamerika. Infolgedessen lassen sich Langwellenverbindungen mit diesen Gebieten praktisch gar nicht durchführen, und auch in subtropischen Gebieten ergeben sich bei Verwendung langer Wellenlängen unerträgliche atmosphärische Störungen. Da bei sehr langen Wellenlängen, wie sie für Weitestverbindungen außer den Kurzwellen nur in Frage kommen, auch die Bodendämpfung nur gering ist, so reichen die Störungen sehr weit. Bei den Kurzwellen folgen die Störungen ebenso wie die Signale selber den jeweiligen Einfallswinkeln.

Seit 1932 sind durch Untersuchungen des Amerikaners K. G. Jansky elektromagnetische Störungen im KW-Gebiet bekannt geworden, deren Quelle offenbar außerhalb unseres Planetensystems zu suchen ist. Die Herkunft dieser Störungen aus dem Fixsternhimmel darf auf Grund umfangreicher Untersuchungen als gesichert gelten. Für die Praxis der Nachrichtenverbindungen brauchen wir aber wohl diesen galaktischen Störungen nur geringe Bedeutung beizumessen. Es sieht nämlich so aus, daß immer dann, wenn eine Welle für unsere erdgebundene Übertragung geeignet ist, die irdischen Störquellen für den Störpegel verantwortlich sind. Jedoch läßt sich sagen, daß im UKW-Gebiet von 1 ... 10 m Wellenlänge die galaktischen Störungen die irdischen überdecken werden. Neuerdings wurde die aus dem Weltraum kommende Strahlung genauer vermessen. Das Ergebnis dieser Messungen ist im Bild 1 gezeigt. Die Messungen wurden bei einer Wellenlänge von 4,7 m vorgenommen. In eine übliche Sternkarte sind die Linien gleicher Strahlung eingetragen worden. Die angeschriebenen Kennzahlen ergeben nach Multiplikation mit dem Faktor $1{,}1 \cdot 10^{-21}$ die Strahlungsdichte in Watt je m^2, je Quadratgrad und Hertz[2]). Rechnungen von K. H. Spiller ergaben für die Frequenzabhängigkeit dieser Störstrahlungen, daß die Energie mit dem Quadrat der Wellenlänge im Verhältnis steht. Über die genauen Ursachen dieser Strahlungen läßt sich heute noch nichts Endgültiges sagen.

Es lag natürlich auch nahe, den uns nächsten Stern, unsere Sonne, nach einer Kurzwellenstrahlung zu untersuchen. Aber erst 1942 gelang es erstmalig, eine von der Sonne kommende Strahlung nachzuweisen. Daher ist es berechtigt, zu fragen, weshalb diese Strahlung erst so verhältnismäßig spät entdeckt wurde; denn wir wissen doch, daß jeder heiße Weltkörper infolge seiner Temperatur elektromagnetische Strahlung aussen-

---

[1]) Von der „Grenzempfindlichkeit" eines Empfängers soll in einem späteren Aufsatz die Rede sein.

[2]) Das Quadratgrad ist eine in der Astronomie gebräuchliche Meßgröße. Ein Quadratgrad ist jene Fläche auf der Einheitskugel, die durch 1° Länge und 1° Breite gegeben ist. Ein solches Quadratgrad schneidet aus der Einheitskugel die Teilfläche

$$\frac{1}{57{,}3} \cdot \frac{1}{57{,}3} = 3 \cdot 10^{-4}$$

aus, während die Einheitskugel selber die Oberfläche $4\pi = 12{,}55$ hat. Das sind $4{,}14 \cdot 10^4$ Quadratgrad.

det, die nach dem Planckschen Strahlungsgesetz berechnet werden kann. Es läßt sich aber zeigen, daß das thermische Rauschen der Sonne weit unterhalb der Meßmöglichkeit mit kurzen Linearantennen liegt; denn man kann wegen des Rauschens des Strahlungswiderstandes einer Antenne die kleinste überhaupt nachweisbare Empfangsfeldstärke angeben. Und diese beträgt günstigstenfalls immer noch das Tausendfache der vom Sonnenrauschen zu erwartenden Feldstärke. Das thermische Rauschen ist bekanntlich der absoluten Temperatur proportional. Man wird daher unter üblichen Empfangsbedingungen auch bei heißeren Sternen nicht mit einem meßbaren thermischen Rauschen rechnen können. Erst neuerdings konnte Southworth mit Antennen, die einen Gewinn von 1000 haben, bei einer Wellenlänge von 10 cm nachweisen, daß die Strahlung der Sonne mit der eines schwarzen Körpers von 6000° K übereinstimmt. Die bereits 1936/37 von Kurzwellenamateuren im 10-m-Wellenband beobachtete starke Zunahme des Rauschens ging mit einem Sonnenfleckenmaximum einher. Heute wissen wir, daß im Zusammenhang mit der Tätigkeit der Sonnenflecken das solare Rauschen im Gebiet der Meterwellen zeitweise den 10^5- bis 10^6fachen Wert des thermischen Rauschens annehmen kann. In Bild 2 ist die Intensität der Sonnenstrahlung im Gebiet kurzer Wellen dargestellt. Besonders starke Intensitätsschwankungen treten im Gebiet der Meterwellen auf. Im Gebiet der Zentimeterwellen scheint die Sonnenstrahlung praktisch gar nicht von der Sonnenaktivität abzuhängen. Von etwa 15 m Wellenlänge an aufwärts wird die solare Strahlung durch die Ionosphäre restlos absorbiert, so daß sie auf unsere Nachrichtenverbindungen ohne Einfluß ist.

Für die Entwicklung extrem leistungsfähiger drahtloser Übertragungen wird es also immer darauf ankommen, den äußeren Störpegel sehr sorgfältig zu analysieren. Die mühevollsten Dispositionen werden aber zunichte gemacht, wenn es nicht gelingt, die irgendwie von Menschen hervorgerufenen Störungen einzudämmen. Solange dies nicht radikal gelingt, und die immer umfangreichere Verwendung elektrischer Apparate der verschiedensten Arten läßt wenig Hoffnung dazu aufkommen, wird es eine der wichtigsten Aufgaben der Übertragungstechnik sein, Verfahren zu entwickeln, die bei gegebenen Störungen, terrestrische und extraterrestrische, ein Optimum an Störabstand liefern. Verschiedene Wege dazu zeichnen sich bereits jetzt ab, von denen der frequenzmodulierte UKW-Rundfunk zweifellos der zur Zeit populärste Vertreter ist.

Literatur:

K. Fränz „Empfängerempfindlichkeit" im Buch Fortschritte der HF-Technik, Band 2, 1945.

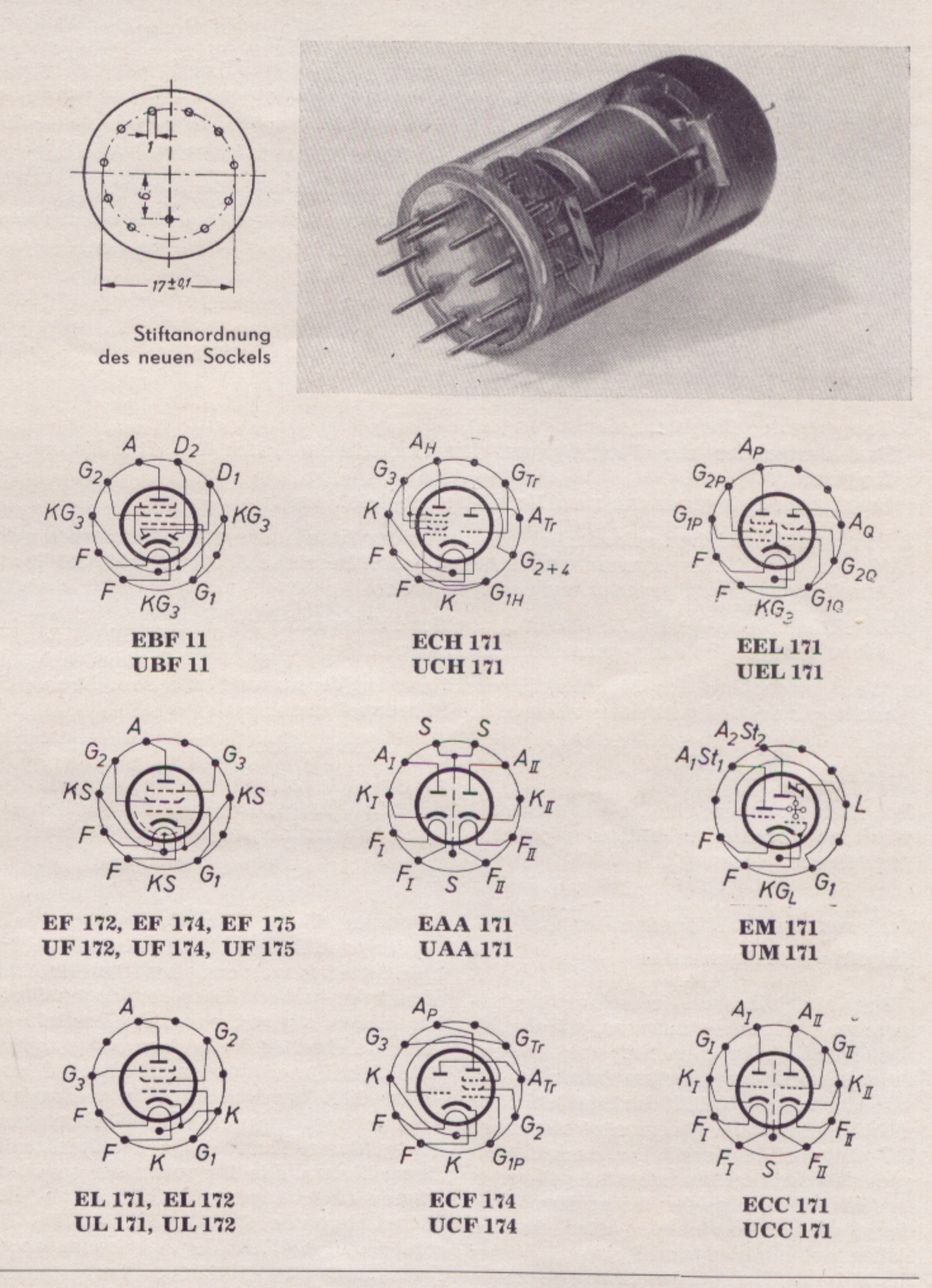
K. O. Kiepenheuer, Funk und Ton, 1948, H. 4, S. 165.

P. Kotowski u. H. Sobotka „Drahtloser Überseeverkehr", S. Hirzel, Leipzig 1950, 2. Auflage.

Weitere Literatur ist bei den genannten Arbeiten aufgeführt.

Ein neuer Gnom-Röhren-Sockel

Das RFT-Funkwerk Erfurt fertigt die Röhren der Gnom-Serie mit einem neuen Sockel, dessen 11 Stifte einen Durchmesser von je 1 mm erhalten haben. 10 Stifte sind auf einem Teilkreis angeordnet, während der 11. innerhalb dieses Kreises den Führungsstift der alten Ausführung ersetzt.



Stiftanordnung des neuen Sockels

Die Berechnung der Urlaubsvergütung

Nach § 13 der Verordnung über Erholungsurlaub ist als Urlaubsvergütung der Durchschnittsverdienst der letzten drei Monate vor Urlaubsbeginn zu zahlen. Immer wieder tauchen Meinungsverschiedenheiten darüber auf, wie dieser Durchschnittsverdienst zu berechnen ist. Die Urlaubsverordnung selbst bestimmt, daß einmalig gewährte Prämien, Vergütungen für Einzelleistungen und für Überstunden sowie Trennungsgelder nicht mit zum Durchschnittsverdienst rechnen. Diese Bezüge haben also auszuscheiden. Hierbei sind als Vergütung für Einzelleistungen solche zu verstehen, die ein Beschäftigter als Anerkennung für eine über den Rahmen hinausgehende einzelne Leistung erhält. Es muß sich um einmalige Zuwendungen handeln. In den Durchschnittsverdienst sind einzurechnen besondere Zulagen (Schmutzzulagen, Erschwerniszulagen, Gefahrenzulagen, Nacht- und Feiertagszuschläge usw.). Hierbei spielt es keine Rolle, ob diese Bezüge der Lohnsteuerpflicht unterliegen oder nicht. Ist der Beschäftigte unentschuldigt der Arbeit ferngeblieben (Bummeltage usw.), dann verringert sich durch diesen Lohnausfall der Durchschnittsverdienst und damit die Höhe der Urlaubsvergütung. Ist dem Urlaubsantritt eine Arbeitsbefreiung infolge Krankheit oder Schwangerschaft vorausgegangen, so ist der Durchschnittsverdienst der letzten drei Monate vor diesem Ereignis zugrunde zu legen. Die Verordnung bestimmt weiter, daß dann, wenn das Arbeitsverhältnis von kürzerer Dauer als drei Monate ist, der Durchschnittsverdienst dieser verkürzten Zeitspanne zugrunde zu legen ist.

Die Frage, welche Vergütung zu zahlen ist, wenn ein Lehrling kurz nach Ablegung der Prüfung in Urlaub geht, hat das Ministerium für Arbeit durch eine Entscheidung vom 19. Juni 1951 geklärt. Nach dieser ist in diesem Falle nicht die Lehrlingsvergütung der Urlaubsentschädigung zugrunde zu legen, sondern der Durchschnittsverdienst aus der Zeitspanne zwischen Ablegung der Abschlußprüfung und Urlaubsbeginn. Tritt der Beschäftigte unmittelbar nach Ablegung der Prüfung seinen Urlaub an, dann gilt für die Berechnung der Urlaubsvergütung der tariflich festgelegte Stundenlohn. kl-s.

H. GÄRTNER

UNIVERSAL-EMPFÄNGERPRÜFGERÄT

Das nachstehend beschriebene Empfängerprüfgerät zeichnet sich durch seine vielen Einsatzmöglichkeiten aus, die bei einem Minimum an Aufwand zu erreichen sind. Es hat sich im Laufe eines Jahres bestens bewährt. Bei der Konstruktion des Gerätes und der Wahl der zu berücksichtigenden Prüf- bzw. Meßmöglichkeiten waren die tatsächlich vorliegenden Bedürfnisse maßgebend. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Anwendung des „abstimmbaren Multivibrators". Auch sollte der nun einmal erforderliche Netzteil möglichst wirtschaftlich ausgenützt werden. Da die Erfordernisse fast immer und überall andere sind, kann und soll diese Beschreibung in erster Linie zur Anregung dienen.

Einsatzmöglichkeiten des Universal-Empfängerprüfgerätes:

1. Tongenerator (Rechteckschwingungen).
   Breitbandsender zur Prüfung auf Empfindlichkeitslücken bei Rundfunkempfängern.
   Empfänger-Prüfgenerator zum Empfängerabgleich usw.
2. Das zum Abgleichen erforderliche Outputmeter ist eingebaut. Es kann auch zum Messen von Wechselspannungen innerhalb der Bereiche 5, 15, 50, 150, 500 V als Aussteuerungsanzeiger usw. verwendet werden.
3. Zur Erleichterung und Beschleunigung der Fehlersuche an Rundfunk- und Verstärkeranlagen ist ein sogenannter „Signalverfolger" eingebaut.
4. Die Sondenröhre des Signalverfolgers dient in Verbindung mit dem Drehspulmeßwerk des Outputmeters als Audion-Röhrenvoltmeter.
5. Der NF-Teil des Signalverfolgers (ohne Sonde) kann auch als Prüfverstärker eingesetzt werden.

Bei allen Arbeiten, für die ein elektroakustisches Wiedergabegerät erforderlich ist, wird der vorhandene Prüflautsprecher an den Lautsprecherausgang des Gerätes angeschlossen.

Tongenerator, Breitbandsender und Empfänger-Prüfgenerator

Der Multivibrator, in seiner Grundform wohl allgemein bekannt, bildet auch die Grundlage zu dem hier zur Anwendung kommenden „abstimmbaren Multivibrator". An sich stellt der Multivibrator nichts anderes dar als einen zweistufigen RC-gekoppelten Verstärker, dessen Ausgang fest auf den Eingang rückgekoppelt ist (Bild 1). Infolge der festen Kopplung der Stufen untereinander wird die am Röhrenaußenwiderstand R_1 bzw. R_2 einer Stufe durch den Anodenstrom der Röhre abfallende Spannung U_a in voller Höhe im Gitterkreis der anderen Stufe wirksam, wodurch diese Röhre so stark übersteuert wird, daß sie blockiert. Der Gitterstrom fließt über den Gitterableitwiderstand R_3 bzw. R_4 zur Katode ab. Ist das Gitter so weit entladen, daß der Anodenstrom in der bisher gesperrten Stufe zu fließen beginnt, so wird diese leitend und gleichzeitig die andere „zugestopft". Die Schaltung kippt also dauernd von einer Gleichgewichtslage in die andere und erzeugt dadurch eine Wechselspannung, deren Kurvenzüge der Rechteckform ähneln. Die Frequenz der selbsterregten Schwingung wird durch die Schaltelemente C_1, C_2, R_1, R_2, R_3, R_4 und durch die Höhe der Anodenspannung bestimmt.

Bild 1: Prinzipschaltbild des „abstimmbaren Multivibrators"

Aus der erheblichen Abweichung der Kurve von der Sinusform resultiert ein starker Oberwellengehalt. Wenn die Grundfrequenz etwa mitten im Tonfrequenzgebiet liegt, so reichen die Harmonischen weit in das Kurzwellengebiet hinein, wobei alle Oberwellen gewissermaßen mit dem Grundton moduliert sind.

Als „Breitbandsender" ist der Multivibrator zur Empfindlichkeitsprüfung, zur Prüfung auf Überschwingen oder auf Schwinglöcher des Oszillators in Industrie und Handwerk beliebt. Er kann auch zur Fehlersuche gute Dienste leisten, aber es gelingt beispielsweise nicht, damit Rundfunkgeräte von Grund auf abzugleichen.

Die folgerichtige Weiterentwicklung führte zum „abstimmbaren Multivibrator". Über ein frequenzabhängiges Kopplungsglied C_3/P werden die hochfrequenten Harmonischen an der Grundschaltung ausgekoppelt. Der Frequenzgang des Kopplungsgliedes verläuft umgekehrt wie die Amplituden der Harmonischen, die ja mit zunehmender Ordnungszahl kleiner werden, wodurch ein annähernder Amplitudenausgleich erfolgt. Hinter dem Kopplungsglied wirkt ein lose angekoppelter Schwingungskreis hoher Güte als Frequenzsieb und wird nur durch die Harmonischen erregt, für die er jeweils abgestimmt ist bzw. die mit seiner Resonanz zusammenfallen. Bei einer Grundfrequenz von 500 bis 1000 Hz nehmen immer mehrere Oberwellen an der Erregung des Schwingungskreises teil, da diese ja in Abständen der Grundfrequenz aufeinander folgen. Die so erzeugte selektive Hochfrequenz wird über Kopplungsspulen lose ausgekoppelt und über die übliche künstliche Antenne dem zu prüfenden Rundfunkgerät zugeführt. Frequenzen, für die bei der jeweiligen Abstimmlage des Kreises keine Resonanz besteht, werden am Ausgang nicht hörbar.

Vorteile der Schaltung:

1. Mit verhältnismäßig geringem Mehraufwand wird der Multivibrator auch abstimmbar und damit universell verwendbar. Seine Anwendungsmöglichkeiten als Tongenerator und als Breitbandsender bleiben erhalten.
2. Geringe Anforderungen an die Abschirmung, da Hochfrequenz nur in Bruchteilen von Volt entsteht, wie sie für Prüf- und Abgleichzwecke benötigt wird.
3. Leichte Regelung der Ausgangsspannung, da keine Einstrahlung auf die Regelorgane erfolgt. Es genügt ein üblicher Schichtregler.
4. Die Erzeugung der Hochfrequenz erfolgt nahezu unabhängig von der Grundschwingung. Da der Schwingungskreis praktisch unbelastet ist, kann gute Stabilität ohne irgendwelche Maßnahmen erzielt werden.

Für das Universal-Empfängerprüfgerät wurde an Stelle der beiden Trioden in der Schaltung Bild 1 die Doppeldreipolröhre EDD 11 verwendet, die sich für diesen Zweck recht gut eignet. Mit gleichem Erfolg können aber auch andere Röhren mit großem Durchgriff wie 6 N 7, 6 SN 7

UEP I/51

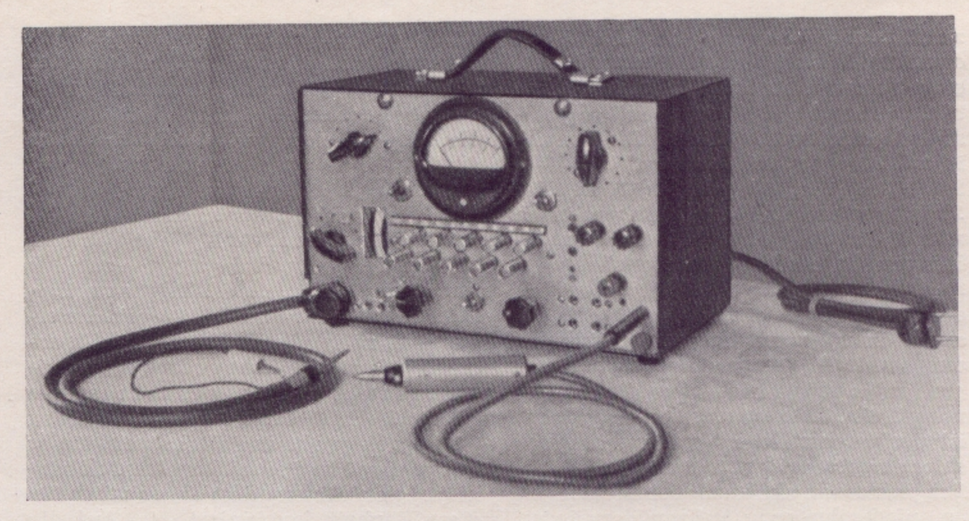


Bild 3: Vorderansicht des UEP I/51 mit angeschlossenem Tastkörper und HF-Kabel

oder ähnliche Verwendung finden. Durch die Größe der Schaltelemente C_1, C_2, R_1, R_2, R_3, R_4 wurde eine Grundfrequenz von etwa 800 Hz festgelegt, die sich als günstig erwiesen hat. Den unterteilten Gitterwiderstand des einen Röhrensystems bilden ein Festwiderstand und ein Regler, beide in Reihe geschaltet. Vom Schleifer des Reglers wird die NF-Spannung abgenommen und über ein HF-Siebglied an ein versenktes Buchsenpaar geführt. Es hat sich gezeigt, daß eine Rechteckschwingung zur Untersuchung von NF-Gliedern mit dem Oszillografen günstig ist, da Abweichungen von der Originalkurve verhältnismäßig leicht festzustellen sind. Mittels eines Resonanzgliedes läßt sich, wenn erforderlich, auch eine sinusförmige Spannung erzielen.

Der Bereichschalter hat die Stellungen: Breit, Kurz, Mittel_1 und Mittel_2, Lang. Die Bereiche sind so abgeglichen, daß sie sich überlappen und daß mit einer einzigen Eichkurve alle vier Bereiche erfaßt werden können. Dieses Verfahren ist allerdings nur bei völlig gleichartigem Aufbau aller Bereiche anwendbar und erfordert etwas mehr Sorgfalt beim Abgleichen, aber es erleichtert die Eicharbeit ganz erheblich. Die Bereiche liegen wie folgt: 110—350 kHz, 330—1050 kHz, 1100—3500 kHz und 3,3—10,5 MHz.

Der Spulensatz ist mit größter Sorgfalt auszuführen, da von seinen Eigenschaften Resonanzüberhöhung und Bandbreite des Prüfsignals abhängen. Aus diesem Grunde wurde auch ein mechanisches Drucktastenaggregat vorgesehen, das mit dem Drehkondensator gekuppelt ist und diesen durchdreht, je nach Einstellung der jeweils betätigten Taste. Selbstverständlich ist auch eine durchgehende Abstimmöglichkeit vorhanden.

Als günstigste Spulenart hat sich die Kreuzspule mit Manifer-Schraubkern erwiesen. Alle anderen erprobten Spulenarten konnten nicht befriedigen, da sie auch meist zu hohe Eigenkapazität in die Schaltung brachten. In diesem Zusammenhang wäre noch zu erwähnen, daß mit Rücksicht auf eine hohe Kreisgüte möglichst geringe Kreiskapazitäten angestrebt wurden, weshalb auch ein Verkürzungskondensator in Serie mit dem Drehkondensator liegt.

Vom Bereichschalter wird die HF über die künstliche Antenne und ein abgeschirmtes kapazitätsarmes Kabel dem zu prüfenden Gerät zugeführt.

Outputmeter

Das Meßgerät des Outputmeters ist ein Drehspulmeßwerk mit 1 mA Eigenverbrauch bei Vollausschlag, einem Meßgleichrichter, den erforderlichen Vorwiderständen und dem fünfpoligen Stufenschalter als Bereichschalter. Der Grundbereich wurde mit 5 Volt relativ hoch gewählt, um einen guten Skalenverlauf

Bild 2: Schaltung des Universal-Empfängerprüfgerätes UEP I/51

zu erzielen und zu verhindern, daß durch das Anlaufstromgebiet des Gleichrichters ein nennenswerter Teil des Bereiches unterdrückt wird. Der dazugehörige Abschlußwiderstand besitzt 12 Stufen und ist auf folgende Werte umschaltbar: 5, 15, 200, 500 Ω, 1 k, 2 k, 4 k, 7 k, 10 k, 15 k, 22 kΩ und ∞. Hiermit ist in praktisch allen Fällen Anpassung innerhalb der zulässigen Toleranzen zu erreichen. Die maximale Belastbarkeit ist bei den niederohmigen Bereichen etwa 200 W, um auch Leistungsmessungen an Verstärkern und sonstigen elektroakustischen Anlagen zu ermöglichen. Zur gleichspannungsfreien Ankopplung des Meßgerätes ist der erforderliche Kopplungskondensator eingebaut. Er wurde mit 4 μF reichlich bemessen, da auch bei Messungen an niederohmigen Außenwiderständen kein merklicher Spannungsabfall auftreten sollte. Die Ausgangsleistung ergibt sich zu $N_a = \frac{U^2}{R_a}$. Das Meßgerät kann selbstverständlich auch andere Daten bei HF und NF auskommen (etwa 500 pF), zumal es dabei kaum auf hochwertige Übertragung ankommt. Man sollte aber den Gitterableitwiderstand dann größer als 2 MΩ wählen, um bei NF nicht allzu großen Abfall an Tiefen zu haben und um einen höheren Eingangswiderstand des Röhrenvoltmeters zu erreichen. Bei der verwendeten RL 12 T 1 war dies aber nicht möglich, und da sie gelegentlich durch eine geeignetere Röhre, zum Beispiel EF 40, EBC 91, EF 172, ersetzt werden soll, so wird dann auch der Gitterableitwiderstand entsprechend vergrößert. Der Anodenkreis der Sondenröhre ist in üblicher Weise mit der folgenden 6 SQ 7 gekoppelt. Im Gitterkreis dieser Röhre liegt zugleich der Empfindlichkeitsregler, der mit dem Ausschalter für diese Einheit kombiniert ist. Auf die 6 SQ 7 folgt die EF 14 als Endröhre. Eine frequenzunabhängige Gegenkopplung (von Anode zu Anode) nimmt die überschüssige Verstärkung auf. Am Ausgangstrafo sind hoch- und niederohmige

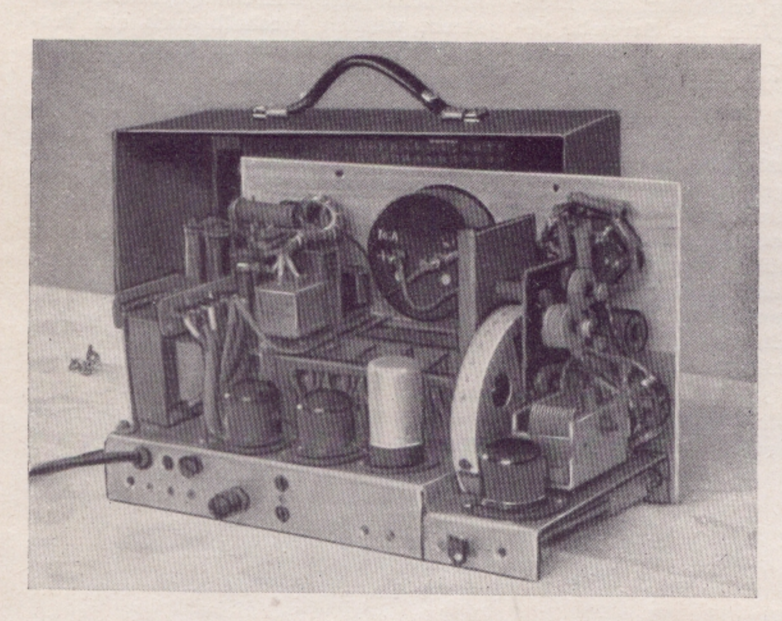


Bild 4: Aufbau und Anordnung der Geräteteile auf dem Chassis

haben. Im Hinblick auf seine nachfolgend zu beschreibende Verwendung im Röhrenvoltmeter ist höhere Stromempfindlichkeit zweckmäßig, da hierdurch die Empfindlichkeit des Röhrenvoltmeters entsprechend erhöht wird.

Signalverfolger

Als Abhörgerät ist ein kleiner zweistufiger NF-Verstärker eingebaut, dem ein aperiodisches Audion in handlichem Tastkörper vorgeschaltet ist. Der Verstärker enthält die Röhren 6 SQ 7 und EF 14, während eine RL 12 T 1 in die Sonde eingebaut ist. Die Ankopplung an den Gitterkreis des Tastkörpers ist durch Drehen der Tastspitze umschaltbar. Die Kopplungskondensatoren müssen ausreichend spannungsfest sein, da an ihnen gegebenenfalls einige hundert Volt auftreten können. Es sind für HF/ZF 5 pF zur Ankopplung vorgesehen, für NF wird auf 5 nF geschaltet, und in der dritten Stellung ist das Gitter direkt zugänglich, was bei Gleichspannungsmessungen mit dem Röhrenvoltmeter erforderlich ist. Für die Kopplungskapazitäten könnte man auch mit einem einzigen Mittelwert Anschlußmöglichkeiten für den Lautsprecher vorgesehen. Es ist selbstverständlich, daß der NF-Teil auch ohne Sonde getrennt zu verwenden ist. Zu diesem Zweck wurde am Eingang ein entsprechender Anschluß vorgesehen, der über den Regler führt. Prinzipiell läßt sich auch mit der Sonde Niederfrequenz abhören, doch verzerrungsfrei nur bei kleinen Amplituden, da die Katode der Stufe nicht angehoben ist und eine Grundgitterspannung fehlt.

Audion-Röhrenvoltmeter

Das in Brückenschaltung ausgeführte Audion-Röhrenvoltmeter ermöglicht eine annähernd lineare Anzeigekurve und positive Zeigerausschläge. Die vier Brückenwiderstände werden aus dem Innenwiderstand der Sondenröhre, dem Außenwiderstand und den Siebwiderständen sowie durch die Widerstände 9 kΩ u. 91,5 kΩ gebildet, die über den Nullpunktregler von 7,5 kΩ verbunden sind. Zum Ausgleich von Spannungsschwankungen und zur Vermeidung von Überlastungen des Meßwerkes während der Anheizzeit der Meßröhre dient bei hochwertigen Röhrenvoltmetern eine in die zweite Brückenhälfte geschaltete Kompensationsröhre. Die Nullanzeige des Meßgerätes bleibt auch ohne Kompensationsröhre über längere Zeit konstant, und es wird nur selten erforderlich, nachzuregeln. Auch bei einem hochempfindlichen Meßwerk besteht keine Gefahr der Überlastung, weil es nicht fest mit der Schaltung verbunden, sondern bei Bedarf umschaltbar ist. Man kann das Meßwerk nach dem Anheizen der Meßröhre zuschalten und vermeidet jede Überlastungsgefahr.

Für Gleichspannung ist das Röhrenvoltmeter auf einen Grundbereich von 2,5 V abgeglichen. Der Abgleich erfolgt durch Verändern der Widerstandswerte der zweiten Brückenhälfte. Hier ist lediglich das Verhältnis der Widerstandswerte bindend, nicht aber die Werte selbst. Durch Verändern des Querstromes dieser Brückenhälfte kann der Bereich in bestimmten Grenzen beeinflußt werden. Eine Bereicherweiterung erfolgt beim Audion-Röhrenvoltmeter durch Vorschalten von Widerständen, die mit dem Gitterableitwiderstand einen Spannungsteiler bilden und dadurch den Meßbereich im Verhältnis von Gesamtwiderstand zu Gitterableitwiderstand erweitern. Diese Methode der Bereicherweiterung bringt jedoch frequenzabhängige Fehler in die Anordnung und ist ohne weiteres nur für Gleichspannung brauchbar. Eine frequenzunabhängige Bereicherweiterung ist in beschränktem Maße durch umschaltbaren Shunt am Meßgerät möglich, setzt aber ein empfindlicheres Meßwerk voraus. Im allgemeinen werden Audionvoltmeter vorwiegend zur Messung kleinerer Spannungen verwendet. Bei der hier beschriebenen Anordnung und dem Meßgerät 1 mA liegt der Eingangswiderstand bei 0,8 MΩ/V. Bei Verwendung einer geeigneten Sondenröhre und eines empfindlicheren Meßwerks sind Eingangswiderstände von etwa 2—10 MΩ/V zu erreichen.

Das Röhrenvoltmeter eignet sich ebenso zur Messung von Wechselspannungen, wurde hierfür aber nicht geeicht, da sich hierbei auch ein völlig anderer Verlauf der Anzeigekurve ergibt. Bis jetzt wurde das Röhrenvoltmeter für Wechselspannungen eigentlich nur zum Nachweis von unmodulierter HF benutzt, zum Beispiel Oszillatorschwingungsprüfungen, zur Feststellung wilder Schwingungen außerhalb des Hörbarkeitsbereiches usw.

Netzteil

Da an einem Arbeitsplatz nicht alle Einrichtungen gleichzeitig benutzt werden können, lassen sich Heizung und Anode der nicht benötigten Einrichtungen abschalten. Es genügt daher ein relativ kleiner Netzteil für das Gerät.

Der Netztrafo ist primär für die Spannungen 120 oder 220 V umschaltbar, sekundär sind Wicklungen für 6,3 V/0,3 A, 6,3, V/1,2 A—6,3, V/0,2 A und 2 × 230 V/ 0,06 A vorgesehen. Als Gleichrichter dient die EZ 11, durch deren indirekt geheizte Katode Spitzenspannungen während der Anheizzeit der Verstärkerröhren verhindert werden. Diese Maßnahme war wichtig, da die Kondensatoren aus

Platzgründen nur für die Arbeitsspannung ausgelegt wurden. Im Netzeingang mußte eine HF-Siebkette eingeschaltet werden, um das Abfließen von HF nach dem Netz zu verhindern. Da der Stromverbrauch von Prüfgenerator und Signalverfolger nur unerheblich ist, reicht der Netzteil auch zur gleichzeitigen Speisung dieser Einheiten aus.

Auf einem Leichtmetallgestell mit einer Frontplatte aus Hydronalium erfolgte der Aufbau des Gerätes. Das Gestell ist auf der Drehkoseite gekröpft, damit Drucktastenaggregat und Drehko zweckmäßig montiert werden konnten. Bei günstiger Anordnung der einzelnen Bauelemente und zweckmäßiger Verdrahtung war mit einem Minimum an Abschirmung auszukommen. Einzelheiten sind auf den Abbildungen recht gut zu erkennen.

Bild 3 zeigt vor dem Gerät den Tastkörper. Er hat einen Durchmesser von 24 mm, ist 85 mm lang mit einer Spitze von 130 mm. Die Röhre RL 12 T 1 ist direkt eingelötet, der dreipolige Stufenschalter einschließlich Kopplungskondensator am Fuß der Tastspitze vor der Röhre angeordnet. Der flexible Metallschlauch enthält die Verbindungsleitungen, von denen die Heizleitung nochmals abgeschirmt ist. Alle Verbindungsleitungen vereinigen sich in einem Stöpsel und erhalten über die vierpolige Klinke mit den entsprechenden Punkten der Schaltung Verbindung. Glimmer und Trolitul bilden die Isolation von Stöpsel und Klinke.

An der Frontplatte des Gerätes erkennt man links oben den Bedienungsknopf für die Meßbereichumschaltung, oben in der Mitte das Meßgerät, oben rechts den Bedienungsknopf des umschaltbaren Abschlußwiderstandes, in der Mitte links den Knopf des Frequenzbereichschalters, rechts daneben das Skalenfenster mit der Antriebscheibe, daneben die Tasten zur Einstellung einer bestimmten Frequenz, die Anschlußbuchsen für den Lautsprecher und die drei Klemmen O, R, C des Outputmeters.

Der Anschluß des HF-Kabels erfolgt unten links an der Frontplatte, daneben befindet sich ein Buchsenpaar für den NF-Ausgang des Multivibrators, dann folgen der Bedienungsknopf der gekuppelten HF- und NF-Regler, der Kippschalter Voltmeter-Röhrenvoltmeter, der Empfindlichkeitsregler mit dem Schalter des Signalverfolgers, die NF-Eingangsbuchsen, ganz rechts die Klinke für die Sonde und darunter die Erdklemme. Links und rechts über den Drucktasten befinden sich zwei Kippschalter. Einer von ihnen dient als Netzschalter, während der andere zum Einschalten des Dämpfungsgliedes für das Meßgerät bei dessen Benutzung als Aussteuerungsanzeiger verwendet wird.

Eine Ansicht vom Aufbau des UEP I/51 zeigt Bild 4. Man erkennt von links nach rechts den Netztransformator, die Röhren EZ 11, EF 14, 6 SQ 7, EDD 11. Vor bzw. oberhalb des Netztransformators sind Widerstände und Schaltelemente des Outputmeters sichtbar, rechts daneben das Meßgerät, darunter ist das Tastenaggregat teilweise zu sehen. Rechts auf dem abgesetzten Teil des Chassis erkennt man die wichtigsten Teile des Schwingungskreises, der vom übrigen Gerät durch eine Abschirmwand getrennt ist. Die Skala zwischen Drehko und Tastenantrieb wird beleuchtet und kann durch das Fenster in der Frontplatte gut abgelesen werden. An der Frontplatte oben rechts befindet sich der Bereichschalter des Meßgerätes mit den Vorwiderständen. Das Stahlblechgehäuse ist auf der Rückseite perforiert, um Wärmestauungen im Inneren des Gerätes zu vermeiden.

Wie Versuche mit einem empfindlichen Großsuper zeigten, erwiesen sich die bescheidenen Abschirm- und Entkopplungsmaßnahmen als ausreichend, ebenso kann das HF-Signal vollkommen auf Null geregelt werden.

Einstellbare Frequenzen

Taste Nr.	Bereiche K 3,3—10,5 MHz	M_1 1,1—3,5 MHz	M_2 330—1050 kHz	L 110—350 kHz
1	3,75	1,25	375	125
2	3,96	1,32	396	132
3	4,52	1,506	452	150,6
4	4,68	1,56	468	156
5	4,73	1,576	473	157,6
6	4,85	1,615	485	161,5
7	5,00	1,666	500	166,6
8	6.05	2,016	605	201,6
9	6,96	2,32	696	232
10	9,6	3,2	960	320

Materialaufstellung

Netzteil

1 Netzkabel mit Stecker
1 HF-Siebglied
1 Sicherungshalter mit Sicherung
1 Netzschalter
1 Netztransformator, primär 120/220 V, sekundär 6,3 V/0,3 A, 6,3 V/1,2 A — 6,3 V/0,2 A, 2 × 230 V/0,06 A
1 Röhre EZ 11 mit Fassung
1 Ladekondensator 3 μF/350 V
1 Netzdrossel 15—20 H bei 50 mA
1 Siebkondensator 16 μF/385 V

Prüfgenerator

1 Röhre EDD 11 mit Fassung
2 Potentiometer; 5 und 25 kΩ, logarithmisch
2 Widerstände 18 kΩ, 2 W
4 Widerstände; 50Ω, 2 × 10 kΩ, 15 kΩ, je 1/4 W
1 Drahtwiderstand 400 Ω, 1/2 W
3 Sicatropkondensatoren; 1 nF, 2 × 30 nF/250 V
4 Keramikkondensatoren; 0,8 pF, 18 pF, 200 pF, 595 pF
1 Luftdrehkondensator, keramisch, 13 bis 480 pF
1 Kreisschalter 2 × 5/6 Kontakte
1 mechanisches Drucktastenaggregat, 10 Tasten mit Drehkokupplung und Skala
4 Stiefelkörper mit Maniferkern
1 Kippschalter einpolig

Outputmeter

1 Meßinstrument 1 mA Vollausschlag, Durchmesser 100 m
1 Meßgleichrichter
7 Widerstände für Meßinstrument
1 Niedervolt-Elektrolytkondensator 500 μF/6—8 V
1 Kippschalter, einpolig
14 Drahtwiderstände für den Abschlußwiderstand
1 Stufenschalter fünfpolig
1 Stufenschalter zwölfpolig
1 MP-Kondensator 4 μF/120 V

Signalverfolger und Röhrenvoltmeter

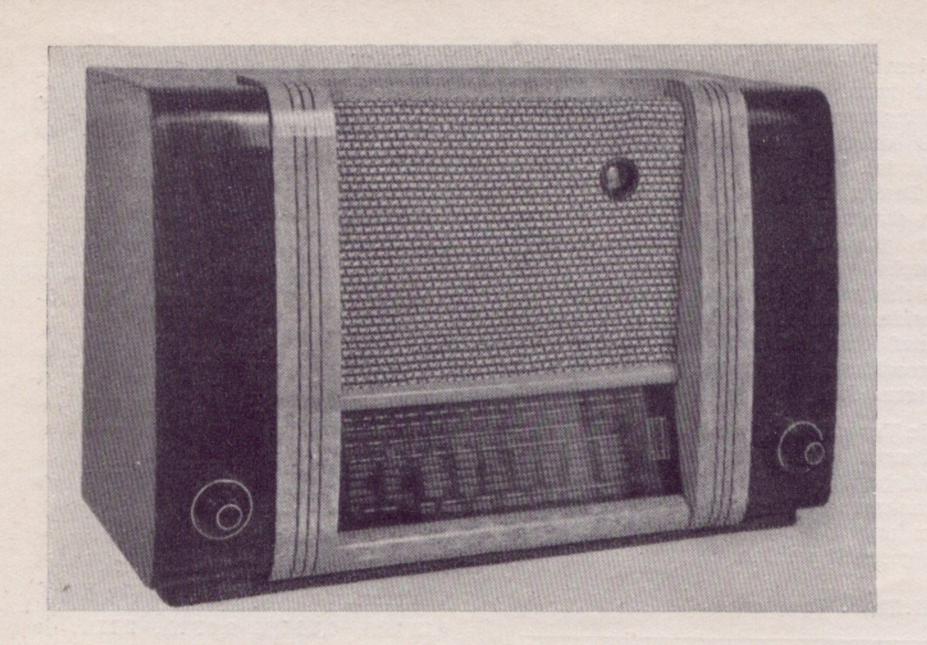
1 Röhre 6 SQ 7 mit Fassung
1 Röhre EF 14 mit Fassung
1 Röhre RL 12 T 1 ohne Fassung
7 Widerstände; 400 Ω, 9 kΩ, 2,5 kΩ, 0,15 MΩ, 0,3 MΩ, 0,4 MΩ, 2 MΩ, je 1/4 W
4 Widerstände; 10 kΩ, 2 × 20 kΩ, 0,22 MΩ, je 1/2 W
2 Widerstände; 60 kΩ, 91,5 kΩ, je 1 W
1 Potentiometer 1 MΩ, logarithmisch mit Schalter
1 Potentiometer 7,5 kΩ, linear
1 Keramikkondensator 5 pF, spannungsfest
5 Sicatropkondensatoren; 2 nF, 5 nF, 2 × 20 nF, 30 nF
4 MP-Kondensatoren; 2 μF, 1 μF, 2 × 0,5 μF, 160 V
2 Niedervolt-Elektrolytkondensatoren; 100 μF, 25 μF, 10—12 V
1 Kippumschalter, zweipolig
1 Ausgangsübertrager
1 Stahlblechgehäuse mit Gestell und Frontplatte 310 × 190 × 165 mm, Buchsen, Klemmen, abgeschirmtes Kabel und Teile zum Tastkörper, Klinke mit Stöpsel, Montageschrauben, Lötösen, Schaltdraht und sonstiges Kleinmaterial sowie Drehknöpfe.

Spulendaten

L = 7,7 mH, 550 Windungen HF-Litze 10 × 0,07 (2 Kerne)
M_2 = 0,86 mH, 204 Windungen HF-Litze 10 × 0,07
M_1 = 77 μH, 61 Windungen HF-Litze 30×0,06
K = 8,6 μH, 20 Windungen CuL-Draht 0,9 mm Durchmesser

Kopplungsspulen: 5, 3, 1½, 4 Windungen. Die Windungszahlen können nur als Anhalt dienen, da sie sehr von den Spulenmaßen abhängen.

Wissenschaftler und Techniker fördern Arbeitererfinder und Rationalisatoren



RFT-SUPER STERN

Betriebsart: 5 E 63 UKW/Wechselstrom 110, 127, 220 und 240 V; 5 U 63 UKW/Gleich- und Wechselstrom 110, 127, 220 u. 240 V

Schaltung: Superhet 6 + 5 Kreise, 2 + 1 abstimmbar

Röhrenbestückung: 5 E 63 UKW/ECH 11, EBF 11, EM 11, ECL 11, AZ 11; 5 U 63 UKW/UCH 11, UBF 11, UM 11, UCL 11, Selengleichrichter

Skalenlämpchen: 5 E 63 UKW/3 × 6,3, V/0,3 A; 5 U 63 UKW/3 × 18 V/0,1 A

Sicherung: 5 E 63 UKW/0,8 A; 5 U 63 UKW/0,4 A

Wellenbereiche:

Langwelle	145 — 35.)	kHz
Mittelwelle	515 —1630	kHz
Kurzwelle II	5,94— 7,7	MHz
Kurzwelle I	9,2 — 12,5	MHz
U K W	87 — 100	MHz

Zwischenfrequenz: 468 kHz; 10,7 MHz für UKW

Lautsprecher: elektro- oder permanent-dynamisch, 4 W

Tonblende: stetig regelbar

Chassisanschlüsse: Antenne, UKW: Z = 300 Ω und 70 Ω. Erde, Tonabnehmer, zweiter Lautsprecher

Gehäuse: Edelholz furniert

Abmessungen: Höhe: 365 mm; Breite: 550 mm; Tiefe: 250 mm

Gewicht: 12,2 kg

Empfindlichkeit für 50 mW Ausgang:

12 MHz = 8 µV	7,5 MHz = 8 µV
9,3 MHz = 8 µV	6 MHz = 8 µV
1300 kHz = 8 µV	350 kHz = 8 µV
900 kHz = 14 µV	165 kHz = 14 µV
600 kHz = 8 µV	für UKW = 1 mV bei 93 MHz

ZF-Verstärkung: G_1 der ECH 11 = 8 µV; G der EBF 11 = 1,8 mV

ZF-Verstärkung UKW: G_1 der ECH 11 = 300 µV; G der EBF 11 = 9 mV

NF-Empfindlichkeit: 0,03 V/50 mW

Trennschärfe: 9 kHz Verstimmung: 1300 kHz = 1 : 40; 600 kHz = 1 : 100; 165 kHz = 1 : 200

Bandbreite: 4,6 kHz für 468 kHz; 100 kHz für 10,7 MHz amplitudenmoduliert

Schalter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
UKW						•		•			•				•		•	
Kurz I		•	•	•	•			•				•	•	•				•
Kurz II			•	•	•			•					•	•				•
Mittel	•				•		•	•	•	•	•			•				•
Lang	•				•			•	•		•			•				•
TA						•			•	•				•		•		

ZF = 468 kHz

x) entfallen bei 5 E 63 UKW. Klammerwerte gelten für 5 E 63 UKW. Werte gemessen mit Multizet I (333 Ω/V)

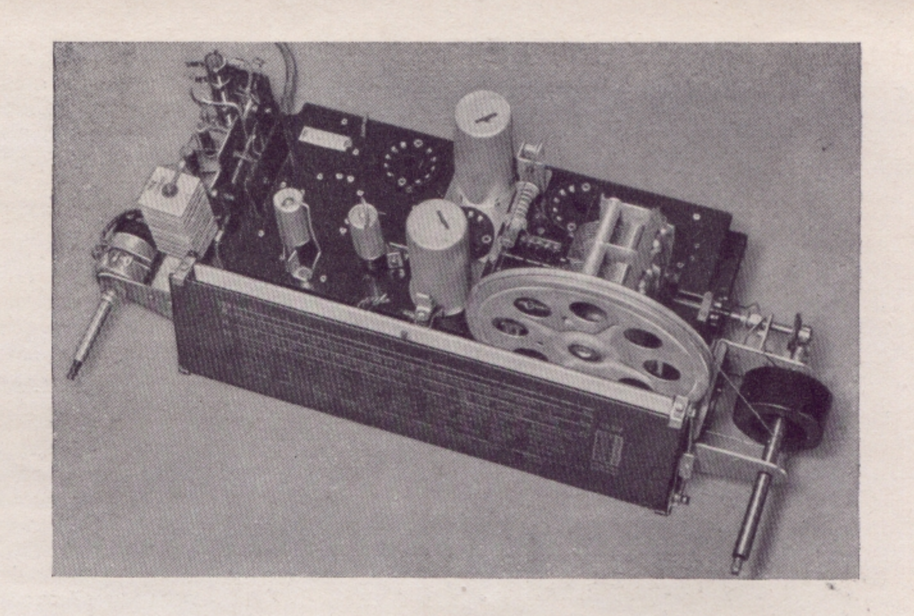
Sockelschaltung

Netzteil 5 E 63 UKW mit Gleichrichterröhre AZ 11

Netzteil 5 E 63 UKW mit Selengleichrichter

5 E 63 UKW

5 U 63 UKW



Spiegelselektion: 12 MHz = 1 : 3, 9,3 MHz = 1 : 6, 1300 kHz = 1 : 100, 900 kHz = 1 : 85, 600 kHz = 1 : 1000, 7,5 MHz = 1 : 28, 6 MHz = 1 : 35, 350 kHz = 1 : 1000, 165 kHz = 1 : 300

Klirrfaktor: HF-Eingang 600 kHz, m = 30%
Eingangsspannung = 500 µV
Modulationsfrequenz = 800 Hz
K = 10% bei 2,1 W Ausgangsleistung sekundär

Brumm- und Rauschleistung: bei Ladekondensator 20 µF und Siebkondensator 40 µF = 12 mW

Eichgenauigkeit: ± 1%

Frequenzkonstanz: < 0,1%

Oszillatoramplitude: K I 8 V ± 20%
K II 9 V ± 20%
M ca. 5—14 V
L ca. 6—10 V
UKW ca. 4,5 V ± 30%

Oszillatorstrahlung:

130 mV max. UKW
≤ 100 mV auf den übrigen Bereichen

Abgleichanweisung

1. **ZF-Abgleich:** ZF = 10,7 MHz, Abgleichpunkte 22, 23, 18, 19
ZF-Empfindlichkeit etwa 300 µV an G_1 der ECH 11

2. **ZF-Abgleich:** ZF = 468 kHz, Abgleichpunkte 24, 25, 21, 20
ZF-Empfindlichkeit etwa 20 µV an G_1 der ECH 11 für 50 mW Ausgang

3. **Oszillatorabgleich:**

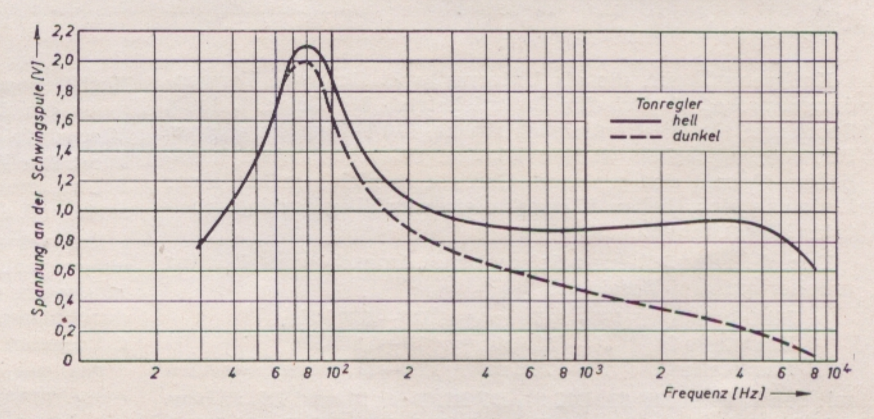
UKW:	Zeiger an linken Anschlag, Abgleichpunkt 9
	Zeiger an rechten Anschlag, Abgleichpunkt 10
K I:	Zeiger auf 11,7 MHz, Abgleichpt. 11
	Zeiger auf 9,2 MHz, Abgleichpt. 12
K II:	Zeiger auf 7,5 MHz, Abgleichpt. 13
	Zeiger auf 6 MHz, Abgleichpt. 14
M:	Zeiger auf 1314 kHz, Abgleichpt. 15
	Zeiger auf 600 kHz, Abgleichpt. 16
L:	Zeiger auf 165 kHz, Abgleichpt. 17

4. **Vorkreisabgleich:**

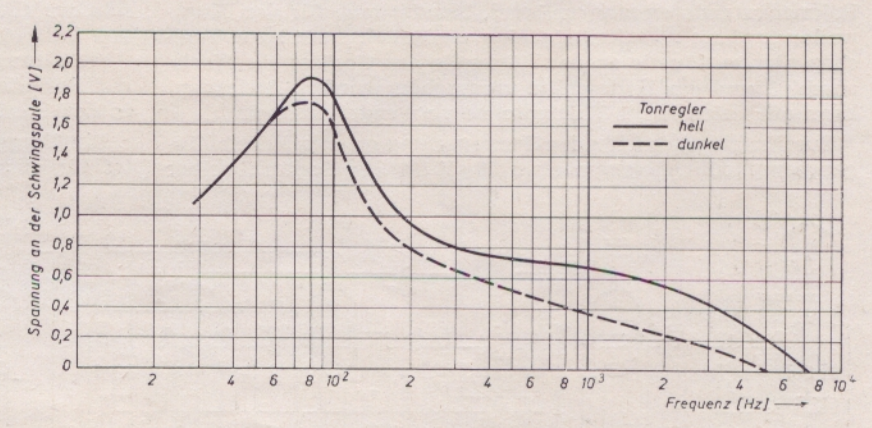
K I:	Zeiger auf 11,7 MHz, Abgleichpt. 3
	Zeiger auf 9,2 MHz, Abgleichpt. 2
K II:	Zeiger auf 7,5 MHz, Abgleichpt. 5
	Zeiger auf 6 MHz, Abgleichpt. 4
M:	Zeiger auf 1314 kHz, Abgleichpt. 7
	Zeiger auf 600 kHz, Abgleichpt. 6
L:	Zeiger auf 165 kHz, Abgleichpt. 8

5. **ZF-Sperrkreisabgleich:**
Meßsender auf 468 kHz einstellen, Mittelwelle, Zeiger auf 600 kHz, auf Minimum abgleichen. Punkt 1.
Empfindlichkeit des Stern 5 E 63 und 5 U 63 auf K I, K II, M, L etwa 25 µV, auf UKW etwa 1,5 mV für 50 mW Ausgang.

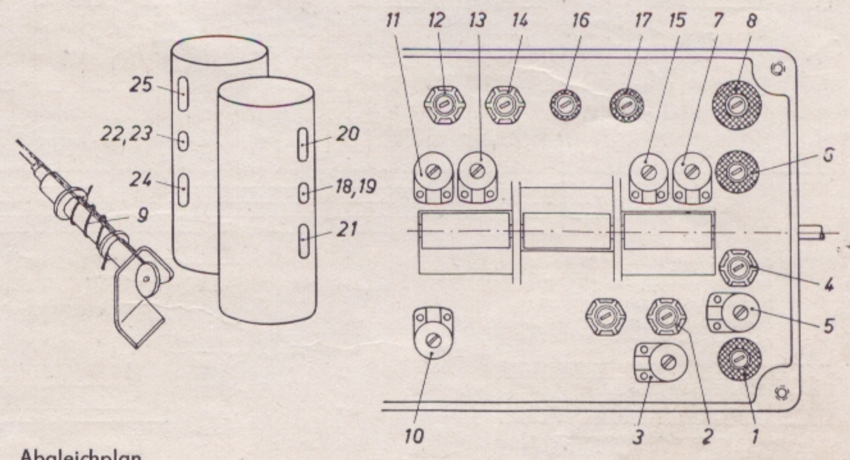
500 pF
Bei Perm.-Dyn Lautsprecher anstelle der Feldspule Netzdrossel
16 µF
204 V



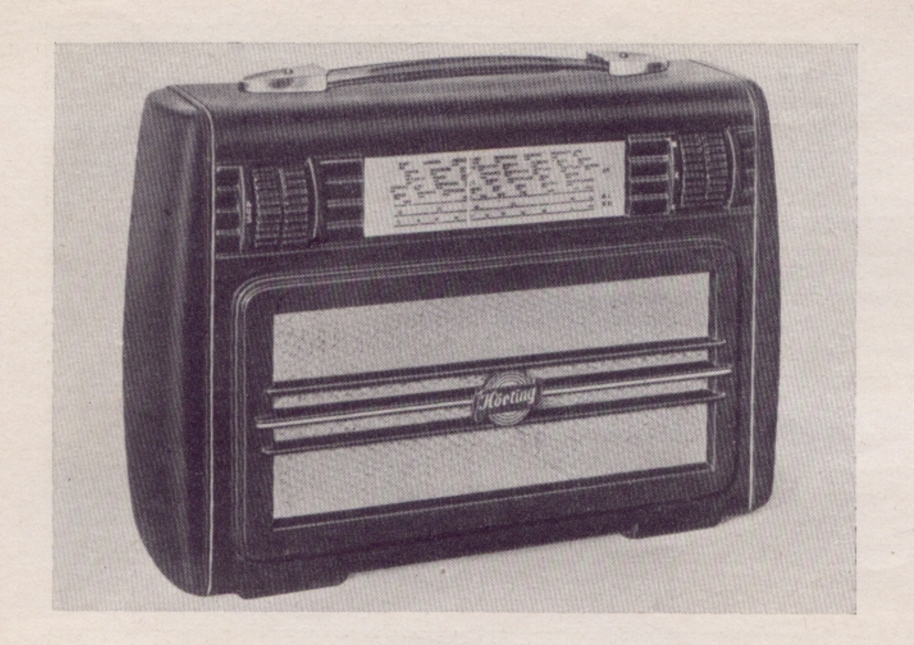
NF-Kurve, Tonabnehmereingang, Lautstärkeregler halb auf, Eingangsspannung 0,1 V



NF-Kurve, HF-Eingang 600 kHz, m = 30%, Lautstärkeregler halb auf



Abgleichplan



Körting
6-Kreis 5-Röhren

REISE-

Kofferempfänger, die als Universalgerät für zwei Verwendungszwecke, nämlich für Batteriebetrieb bei Reise, Urlaub, Sport und für Allstrombetrieb am 220/110 V-Netz im eigenen Heim angesprochen werden können, erfordern neben handlichem Format und geringem Gewicht in gleichem Maße zur Erzielung einer hohen Klanggüte ein sorgfältig durchgearbeitetes Niederfrequenzteil.

Der 6-Kreis 5-Röhren-Reisesuper „Amata“ von Körting arbeitet auf drei Bereichen,

Mittelwelle	185—575 m	=	1620—520 kHz,
Kurzwelle I	30— 51 m	=	10—5,9 MHz,
Kurzwelle II	17— 26,5 m	=	17,7—11,3 MHz,

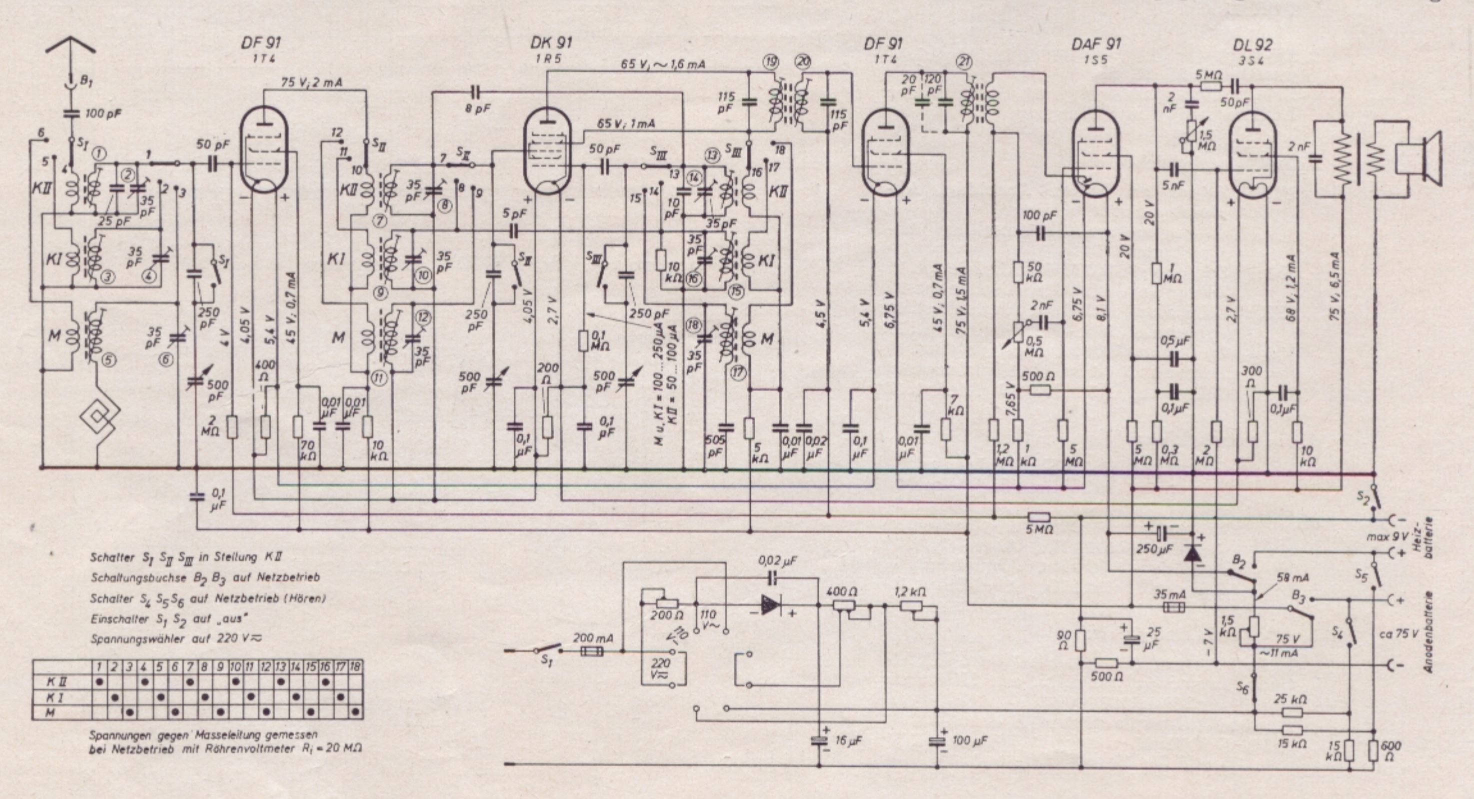
mit den Röhren DF 91, DK 91, DF 91, DAF 91 und DL 92 bzw. mit den Miniaturröhren 1 T 4, 1 R 5, 1 T 4, 1 S 5 und 3 S 4. Während der Mittelwellenbereich mit Hilfe der eingebauten Rahmenantenne empfangen wird, benutzt man für den Kurzwellenempfang zweckmäßig eine zusätzlich lieferbare Teleskopantenne, für die an der Rückseite des Gerätes ein Steckanschluß und ein Halteschlitz vorgesehen wurden. Außerdem kann auch eine kurze Wurfantenne verwendet werden.

Zur Erzielung der für den Fernempfang erforderlichen Eingangsempfindlichkeit von etwa 50 μV ist das Gerät mit einer Hochfrequenz-Vorstufe ausgerüstet. Als Abstimmaggregat dient ein Dreifach-Drehkondensator. Auf die Vorstufe und Mischstufe folgt eine zweistufige Zwischenfrequenz-Verstärkung. Zur Verbesserung des Fernempfangs ist eine selbsttätige Schwundregelung vorgesehen, die unverzögert auf die Vorstufe und die zweite NF-Stufe zurückwirkt.

Der verwendete permanent-dynamische Lautsprecher mit einem verhältnismäßig schweren vorzugsgerichteten Alnico-Magneten, staubgeschütztem Luftspalt und einem Membrandurchmesser von 130 mm wird von der Endröhre mit einer maximalen Leistung von 270 mW ausgesteuert.

Die Stromversorgung der „Amata“ erfolgt wahlweise aus einer 75 V-Anodenbatterie und einer 9 V-Heizbatterie oder aus dem 110/220 V Wechsel- bzw. Gleichstromnetz. Durch einfaches Herausziehen des Netzsteckers aus einem Steckumschalter (Betriebsartschalter) im Gerät wird der Empfänger von Batterie- auf Netzbetrieb umgeschaltet. Dabei erfolgt die Abschaltung der Batterien automatisch. Die Rückschaltung auf Batteriebetrieb erfolgt durch Einführen des Netzsteckers in den Steckumschalter.

Ein Traggewicht von etwa 4 kg einschließlich der Batterien ist für einen Super dieser Leistung gering. Zur Erreichung



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
K II	●			●			●			●			●			●		
K I		●			●			●			●			●			●	
M			●			●			●			●			●			●

SUPER

AMATA

dieses geringen Gewichtes und der gewünschten schmalen Tragform mußten sehr kleine Batterien eingebaut werden, was an sich ein Nachteil wäre, weil sich kleinere Batterien naturgemäß rascher erschöpfen. Dieser Nachteil wird aber mit Hilfe einer neuartigen Regenerierung der Trockenbatterien durch Aufladen mit geringer Stromstärke aus dem 220 V-Gleich- oder Wechselstromnetz, die eine wesentliche Verlängerung der Gebrauchsdauer der Trockenbatterien ermöglicht, ausgeglichen. Daß diese neue Methode nicht erfolglos ist, geht aus einem Vergleich der Entladungskurven I und II nach Bild 1 hervor. Kurve I läßt erkennen, daß bei einer Batterie, die nicht aufgeladen wurde, nach etwa 35 Betriebsstunden der niedrigste brauchbare Spannungspunkt erreicht ist, während aus der Kurve II hervorgeht, daß eine regenerierte Batterie noch bis 53 Stunden brauchbare Spannung liefert, was praktisch nahezu einer Verdoppelung der Gebrauchsdauer gleichkommt.

Noch augenfälliger sind die in Bild 2 dargestellten Kurven der Erholungszeiten. Hier ergibt sich für die höchste erreichbare Spannung bei Regeneration eine Verkürzung der Erholungszeit auf etwa 3½ Stunden, während die Batterie ohne Aufladung zum Wiederansteigen der Spannung auf den gleichen Wert eine Erholungszeit von etwa 10 Stunden benötigt. Das wirkt sich bei länger gebrauchten Batterien insofern sehr günstig aus, als der Empfänger nach einer um das Dreifache kürzeren Zeit wieder voll einsatzfähig ist.

In technischer Hinsicht ist es bemerkenswert, daß die Regenerationsspannung von einem Spannungsteiler abgenommen wird, der in jedem Fall sowohl ein übermäßiges Ansteigen der Batteriespannung als auch Spannungsstöße beim Einschalten der Regeneriereinrichtung verhindert.

Für die Regenerierung ist im Gerät ein Umschalter vorgesehen, der nach Auffrischung der Batterien unbedingt wieder auf Empfang zurückgeschaltet werden muß.

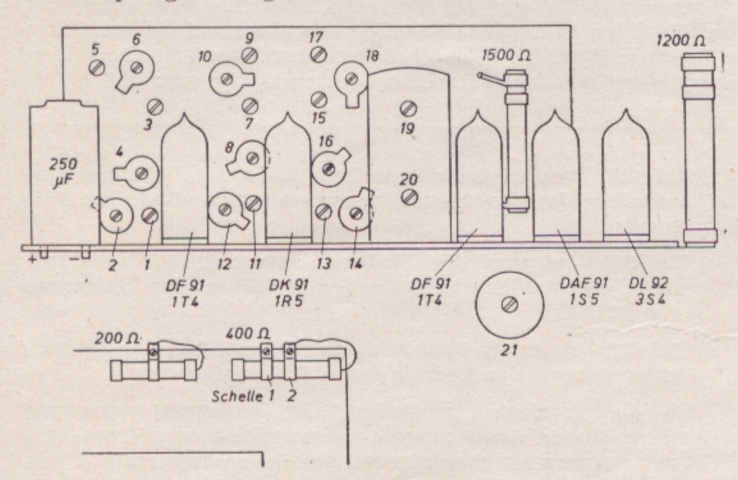


Bild 3: Lage der Abgleichpunkte beim Körting-Reisesuper „Amata"

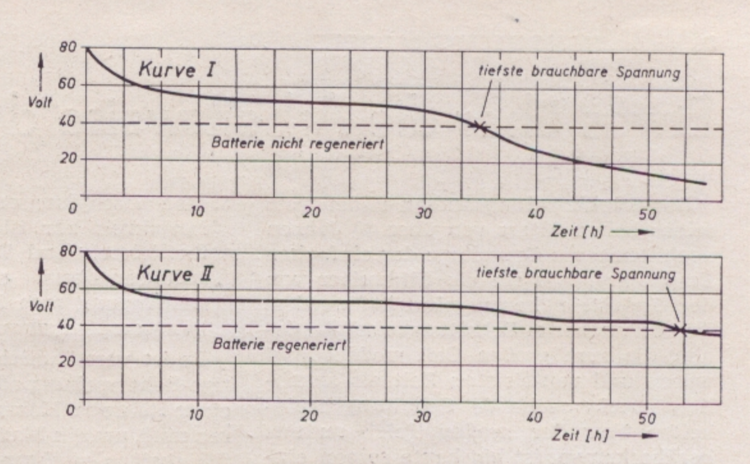


Bild 1: Entladungskurven einer regenerierten und nicht regenerierten Batterie bei einer täglichen Betriebszeit von 3 Stunden

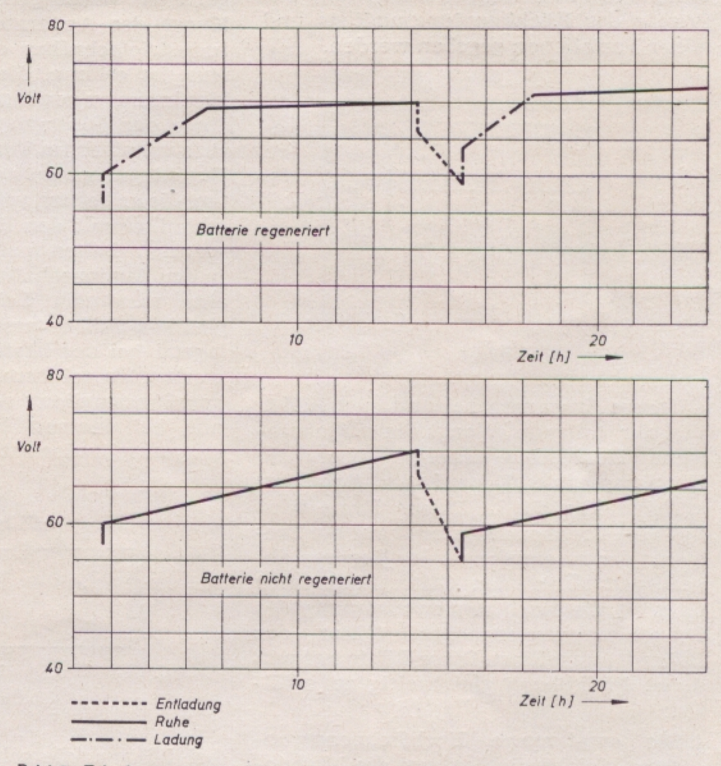


Bild 2: Erholungszeiten einer regenerierten und nicht regenerierten Batterie

Die „Amata" ist in ein gefälliges und haltbares, in vier Farben gefertigtes Kunststoffgehäuse eingebaut, zu dem auf Wunsch eine Umhängetasche mitgeliefert wird, um das Tragen während einer längeren Zeitdauer zu vereinfachen.

Mit einer Breite von 32,5 cm, einer Höhe von 23 cm und einer Tiefe von 11 cm sind die Abmessungen des Gerätes gering gehalten.

Abgleich-Anweisung

1. Tabelle für den Abgleich der Kreise:

	Bereich	Abgleich	Meßsender und Skalenzeiger des Empfängers	Abgleich-elemente	Abgleich auf
1.	ZF	L	552 kHz Zeiger 600 kHz	21, 19 20	Maximum
2.	MW	L C	580 kHz 1450 kHz	17, 11, 5 18, 12, 6	Maximum
3.	K I	L C	49,3 m = 6,08 MHz 31,6 m = 9,5 MHz	15, 9, 3 16, 10, 4	Maximum
4.	K II	L C	25,6 m = 11,7 MHz 17,7 m = 17 MHz	13, 7, 1 14, 8, 2	Maximum

Fortsetzung Seite 20

Dr. rer. nat. HANSGEORG LAPORTE

Etwas über die Arbeitsweise des Rückkopplungsaudions

Das Rückkopplungsaudion bildet trotz seines hohen Alters von über 30 Jahren noch heute die Grundlage der einfachen Empfänger, wie sie als Einkreiser von der Industrie herausgebracht werden. Trotz mancherlei Schaltungsmodifikationen, die zum großen Teil modebedingt waren und von Zeit zu Zeit als angeblich epochemachende Schaltungsneuigkeiten über den großen Teich zu uns herüberkamen, ist bis heute seinen einfacheren, erprobten Schaltungsvariationen der Vorzug gegeben worden. Nachstehend soll in einfacher Darstellung das Prinzip des Rückkopplungsaudions und seiner Variationen gegeben werden.

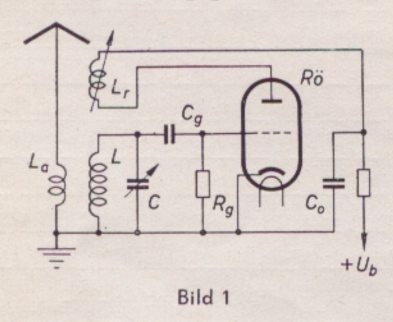


Bild 1

Unsere Ausgangsschaltung zeigt Bild 1. Von der Antenne gelangt die aufgenommene Hochfrequenzenergie über die Kopplungsspule L_a auf die Schwingkreisinduktivität L. Dieser Kreis wird mit dem Drehkondensator C auf die Frequenz des zu empfangenden Senders abgestimmt. Über den Gitterkondensator C_g wird die Hochfrequenzspannung des Schwingungskreises dem Gitter der Röhre Rö zugeführt. Diese Röhre hat nun d r e i Funktionen gleichzeitig zu erfüllen:

1. Die empfangene Hochfrequenzspannung gleichzurichten, um die Modulation oder das Telegrafiezeichen vom hochfrequenten Träger zu trennen,
2. das niederfrequente Signal (Sprache, Musik, Telegrafie) zu verstärken,

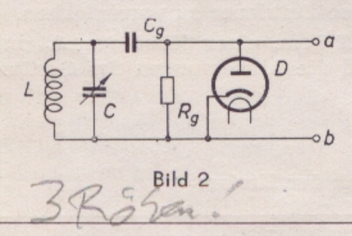


Bild 2

3. eine Dämpfungsreduktion im Empfangskreis zur Steigerung der Empfindlichkeit und Trennschärfe durchzuführen bzw. eine Hochfrequenzschwingung zum Zwecke des Schwebungsempfanges zu erzeugen.

Es ist verständlich, daß die gleichzeitige Beherrschung aller drei Vorgänge in einer Röhre zu Kompromißlösungen führen muß, um ein Maximum an Leistungsfähigkeit des Empfängers, wie hohe Empfindlichkeit, hohe Trennschärfe und hohe Verstärkung bei möglichst naturgetreuer Wiedergabe zu erreichen. Die Kunst des Apparatebauers, sei es der Industrietechniker oder der Funkamateur, ist es nun, dieses erstrebenswerte Maximum zu gewinnen. Hierbei ist allerdings der Funkamateur vor dem Industrietechniker im Vorteil. Er kann seinen Empfänger genau auf die Röhre einstellen, die er besitzt, während der Industrietechniker mit den Röhrendurchschnittswerten arbeiten muß. Die Röhre ist aber in der Audionschaltung entscheidend für eine maximale Leistung. Röhren der gleichen Art unterscheiden sich grundlegend bei der Erstrebung von Spitzenwerten. Es sei bemerkt, daß das Rückkopplungsaudion seine Höchstleistung nur bei kleinen hochfrequenten Eingangsamplituden entwickelt und daß hier-

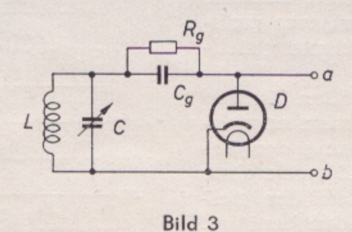


Bild 3

bei Röhren, die schwach gashaltig sind (was sonst in der ganzen Funktechnik vermieden wird), die beste Empfangsleistung erreichen. Diese Tatsachen, die vor 25 bis 30 Jahren jedem Funkamateur geläufig waren, sind inzwischen vergessen worden.

Zur Erläuterung der drei Funktionen der Röhre trennen wir die Grundschaltung Bild 1 in Einzelschaltungen auf. Gitter und Katode der Röhre Rö bilden in der Schaltung Bild 2 die Empfangsdiode D. Die Hochfrequenzspannung gelangt an deren Anode. Der gleichgerichtete Strom, der im Takte der Modulation schwankt, fließt über den Gitterableitwiderstand R_g und erzeugt an den Punkten a und b eine niederfrequente Wechselspannung. Dabei

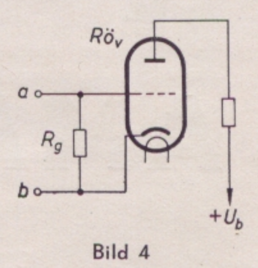


Bild 4

ist es im Prinzip gleichgültig, ob der Widerstand nach Bild 2 direkt zwischen Gitter und Katode oder nach Bild 3 parallel zum Gitterkondensator C_g liegt. In der Schaltung Bild 2 trägt beispielsweise die Kapazität der Endkappen von R_g zur Erhöhung der Gitter-Katoden-Kapazität bei, was bei Kurzwellenempfängern manchmal nicht erwünscht ist. Bei der Benutzung von Röhrchenkondensatoren für C_g kann man zudem in einem Aufbau nach Bild 3 einen dünnen Gitterableitwiderstand in diesem Röhrchen unterbringen, Platz in der Verdrahtung sparen und die Streukapazität herabsetzen. In unseren Schaltbildern sind der Einfachheit halber stets indirekt geheizte Röhren gezeichnet. Es gelten jedoch dieselben Überlegungen auch für direkt geheizte Röhren und auch für Mehrgitterröhren, zum Beispiel für Pentoden. Es sei darauf hingewiesen, daß bei direkt geheizten Röhren (Batterieröhren) zweckmäßig zur Verbesserung der Gleichrichterwirkung der Widerstand R_g in Bild 2 mit dem positiven Heizfadenende verbunden wird. Das Gitter erhält so eine schwache positive Vorspannung (Voraussetzung: kleine Empfangsamplituden).

Die an den Punkten a und b erhaltene Niederfrequenzspannung steuert das Gitter der Röhre $Rö_v$ als Tonfrequenzverstärker (Teilschaltung Bild 4).

Nach der Teilschaltung Bild 5 bildet die Röhre $Rö_s$ mit dem Schwingungskreis LC, der Rückkopplungsspule L_r und dem Überbrückungskondensator C_o einen Hochfrequenzsender. Sie erzeugt Schwin-

---

Bei 1: Meßsender über etwa 500 pF an G_3 der DK 91, Wellenbereich MW.

Bei 2—4: Meßsender an Antennenbuchse. Abgleich L und C in jedem Bereich einige Male wechselnd wiederholen.

Bild 3 zeigt die Reihenfolge der Röhren und die Lage der Abgleichstellen und Widerstände.

2. Einstellung der Stromversorgung bei Netzbetrieb:

a) Bei 110 V = ist der Drahtwiderstand im Netzteil von 1,5 kΩ so zu regeln, daß am Elektrolytkondensator 250 μF eine Spannung von 8,1 V liegt. Die Schelle 2 des Drahtwiderstandes 400 Ω wird so eingestellt, daß die Endröhre eine Schirmgitterspannung von 67 V erhält.

b) Bei 110 V ~ ist Schelle 2 am Drahtwiderstand 400 Ω so einzustellen, daß die Schirmgitterspannung der Endröhre 67 V beträgt.

c) Bei 220 V = wird der Drahtwiderstand 1,2 kΩ so eingestellt, daß am Schirmgitter der Endröhre eine Spannung von 67 V liegt.

d) Bei 220 V ~ ist der Drahtwiderstand 200 Ω für eine Schirmgitterspanung der Endröhre von 67 V einzustellen.

Bei der jeweiligen Einstellung der Schirmgitterspannung der Endröhre in Anpassung an die verschiedenen Strom- und Spannungsarten ist ebenfalls auf die Spannung von 8,1 V am Elektrolytkondensator 250 μF zu achten.

gungen. Diese Funktionen der Diode D in den Bildern 2 und 3, der Verstärkerröhre $Rö_V$ in Bild 4 und der Senderöhre $Rö_S$ in Bild 5 sind alle in der Röhre Rö unserer

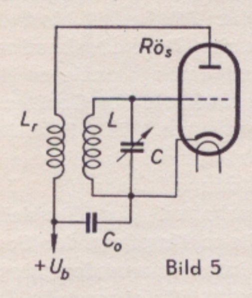


Bild 5

Audiongrundschaltung nach Bild 1 vereinigt. Beim Empfang von Rundfunk- u. tonmodulierten Telegrafiesendern wird die Röhre nicht bis zur Schwingungserzeugung gebracht, um Verzerrungen, die durch Schwebungstöne entstehen, zu vermeiden. Man bringt die Rückkopplung nur bis kurz vor den Einsatzpunkt der Schwingungen. Die Rückkopplung muß daher regelbar sein. In Bild 1 erfolgt die Regelung induktiv, das heißt die Rückkopplungsspule wird durch einen Spulenkoppler mehr oder weniger nahe an die Gitterspule L herangeschwenkt. Diese Bedienungsart ist etwas grob, außerdem ändern sich die Streukapazitäten der Metallteile der Rückkopplungsspule zur Gitterspule und beeinflussen so die Abstimmung. Die heute übliche Art ist es, den Rückkopplungskanal widerstandsmäßig zu regeln, wobei der Widerstand ein kapazitiver oder ein Ohmscher Wi-

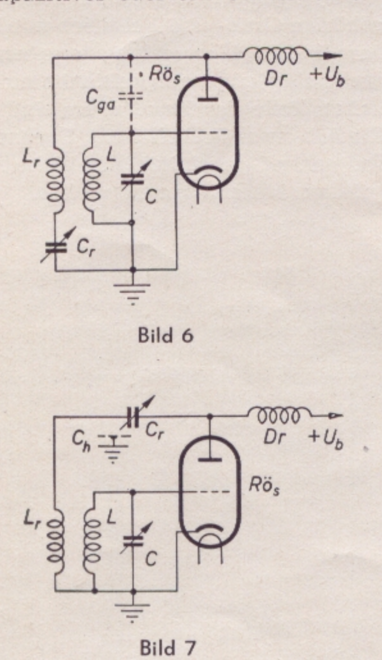


Bild 6

Bild 7

derstand sein kann. Die kapazitive Regelung zeigen die Bilder 6 und 7. Die zur Rückkopplung dienende Hochfrequenz wird durch eine Drossel Dr von der Ausgangsseite der Schaltung abgetrennt. Sie kann nur über die Rückkopplungsspule L_r und den Drehkondensator C_r zur Erde fließen. Ist C_r auf eine kleine Kapazität eingestellt, so ist der Rückkopplungskreis hochohmig und die Rückkopplung lose, ist C_r größer, so wird die Rückkopplung fester. Die brauchbarere Schaltung zeigt Bild 6. Liegt nämlich, wie in Bild 7, der Kondensator an der Anodenseite, so muß einmal die Achse isoliert montiert werden, dazu bildet aber die Hand des Bedienenden, da sein Körper sich auf Erdpotential befindet, mit dem Kondensator die Handkapazität C_h. Durch Nähern der Hand beeinflußt er einmal die Rückkopplung, zum anderen die Abstimmung des Schwingungskreises LC über die Gitter-Anoden-Kapazität C_{ga} der Röhre (in Bild 6 eingezeichnet). Beim Kurzwellenempfang kann eine einwandfreie Abstimmung auf einen Sender so unmöglich werden. In der Schaltung nach Bild 8 erfolgt die Rückkopplungsregelung durch Beeinflussung der An-

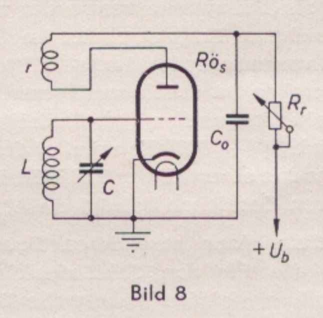


Bild 8

odenspannung der Röhre. Der Anodenstrom erzeugt an R_r einen Spannungsabfall, der die wirksame Anodenspannung herabsetzt. Die Rückkopplungsspule L_r muß jedoch in ihren Werten so angepaßt sein, daß eine Rückkopplungsregelung mit Hilfe eines verhältnismäßig kleinen Widerstandes von 10 000 bis 50 000 Ohm möglich ist, damit die Verstärkungsfähigkeit der Röhre durch eine zu große Anodenspannungsänderung nicht beeinträchtigt wird.

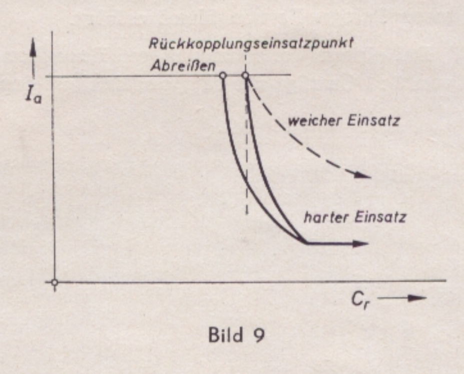


Bild 9

Eine Rückkopplungsschaltung in einem Empfänger ist dann gut, wenn die Rückkopplung weich einsetzt. Trägt man in ein Diagramm (Bild 9) den Anodenstrom I_a und die Kapazität C_r des Rückkopplungskondensators ein, so erhält man für den Verlauf des Anodenstromes die gezeichneten Kurven für harten und weichen Einsatz. Zur Gewinnung hoher Trennschärfe und Verstärkung durch die mit der Rückkopplung verbundene Dämpfungsreduktion des Schwingungskreises muß man mit der Rückkopplung möglichst nahe an den Einsatzpunkt herankommen, an dem der Empfänger beginnt, Schwingungen zu erzeugen. Bei einem weichen Rückkopplungseinsatz fallen Einsatz- und Abreißpunkt der Schwingungserzeugung zusammen. Bei einem harten Einsatz zieht jedoch die Rückkopplung, das heißt wenn man den Kondensator nach dem Einsetzen der Schwingungen zurückdreht, so schwingt das Gerät noch über den vorherigen Einsatzpunkt hinaus bis zu einem besonderen Abreißpunkt. Eine derartige Rückkopplung ist unstabil und schwer zu bedienen. Meist ist dann die Induktivität von L_r zu groß.

Wie wirkt sich nun die Rückkopplung auf die Empfangsverbesserung aus? In Bild 10 ist ein Diagramm der Hochfrequenzamplitude am Schwingungskreis

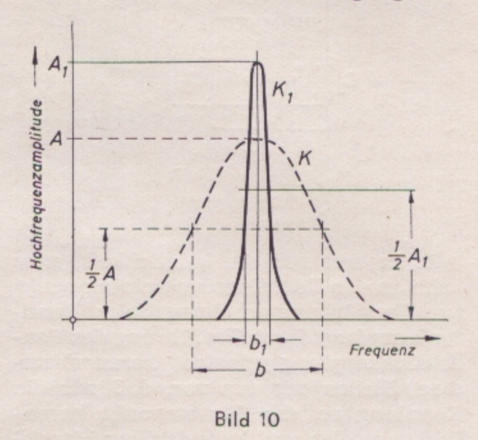


Bild 10

in Abhängigkeit von der Einstellung des Drehkondensators C auf einen bestimmten Sender gezeichnet. K zeigt eine Resonanzkurve des Kreises LC ohne Rückkopplung. Die Entfernung der Punkte der Kurve, bei der die Hochfrequenzamplitude A auf die Hälfte durch Verstimmung herabgesunken ist, bezeichnet man als Resonanzbreite b in kHz. Für die Dämpfung des Schwingungskreises LC und damit für die Resonanzbreite und die zu erreichende Hochfrequenzamplitude sind erstens die Dämpfungsverluste im Kreise LC selbst verantwortlich, zweitens die Verluste im Gitterkondensator, im Gitterwiderstand und durch die angeschaltete Röhre, drittens die Verlustwiderstände im Antennenkreis, die in den Schwingungskreis hineintransformiert werden. Durch die Rückkopplung werden nun diese gesamten Verluste mit Hilfe der aus der Anodenstromquelle der Röhre entnommenen Energie teilweise aufgehoben (reduziert). Es entsteht so eine Resonanzkurve K_1 mit der Amplitude A_1 und der Resonanzbreite b_1. Der Kreis ist geringer gedämpft. Man spricht daher von der Dämpfungsreduktion durch Rückkopplung. Bei einem gut ausgeführten Rückkopplungsempfänger kann das Amplitudenverhältnis A_1 zu A leicht den Wert 100 erreichen, das heißt die Verstärkung des Empfängers bzw. seine Empfindlichkeit ist um das Hundertfache gestiegen. Bei einem schwingenden Empfänger, zum Beispiel beim Rückkopplungsaudion der Kurzwellenamateure beim Telegrafieempfang, erreicht diese Resonanzerhöhung noch höhere Werte bei gleichzeitiger Steigerung der Trennschärfe. Es ist daher erklärlich, daß man mit einem Rückkopplungsaudion bei Telegrafieempfang bei eingespieltester Bedienung praktisch die gleiche Empfangsleistung bei Fernsendern erreichen kann wie mit einem Superhetempfänger üblicher Bauart und einem Dutzend Röhren. In der

Trennschärfe bei Telegrafieempfang der vorerwähnten Art wird das Rückkopplungsaudion nur von Empfängern mit Quarzfiltern übertroffen.

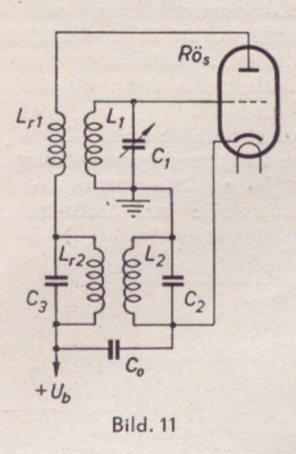


Bild. 11

Es besteht nun die Möglichkeit, ganz nahe an den Rückkopplungseinsatzpunkt zur Verstärkungserhöhung beim Rundfunkempfang durch Einführung des Pendelrückkopplungsprinzips heranzukommen. Stellen wir uns vor, daß wir die Kopplung an den Einsatzpunkt herandrehen wollen und kurz darüber hinauskommen. Wir drehen schnell zurück und wiederholen den Vorgang. Wir pendeln also über den Einsatzpunkt. Machen wir dies so schnell, daß unser Ohr die einzelnen Einsätze nicht mehr unterscheiden kann, so arbeiten wir praktisch im günstigsten Punkt bei größter Verstärkung. Eine Pendelrückkopplungsschaltung zeigt in vereinfachter Darstellung Bild 11. Die Gitterspule L_1 ist mit dem Kondensator C_1 auf den zu empfangenden Sender abgestimmt. L_{r1} ist die zugehörige Rückkopplungsspule. Im gleichen Gitter- und Anodenkreis der Röhre liegen die Schwingungskreise L_2C_2, $L_{r2}C_3$, die auf eine niedrige Frequenz von etwa 12 000 bis 30 000 Hz kurz über der Hörbarkeitsgrenze des menschlichen Ohres abgestimmt sind. Die Rückkopplung dieser Kreise ist so fest, daß die Röhre $Rö_8$ dauernd Schwingungen dieser Frequenz erzeugt. Koppelt man nun den Empfangskreis fester, bis seine Schwingung einsetzt, so wird diese durch die Pendelschwingung von 12 000 bis 30 000 Hz in der Sekunde 12 000 bis 30 000 mal unterbrochen. Die Verstärkung unseres Audions hat ihren Höchstwert erreicht, aber gleichzeitig ist die Trennschärfe auf die Frequenzbreite gesunken, die durch die Frequenz der Pendelschwingung gegeben ist. Dadurch, daß die Schwingungsunterbrechung durch die Pendelrückkopplung bei nicht ganz einwandfrei eingestelltem Empfänger immer als Untergrundrauschen im Empfang zu hören ist und unser Empfänger selbst Schwingungen auf der Frequenz des empfangenen Senders ausstrahlt, die andere Hörer stören, ist der Pendelrückkopplungsempfänger verpönt, trotz seiner Leistung und trotzdem man die Ausstrahlung von Störschwingungen durch Vorsetzen einer Vorröhre vermeiden kann. In diesem Augenblick ist aber die Röhrenzahl gestiegen, und dann kann man auch einen Zweikreiser bauen!

Universalempfänger UE 11

Den besonderen Anforderungen des Schiffsfunks wird der mit den Röhren 4 × UAF 42, UCH 42, UL 41, EM 4 sowie Selengleichrichter ausgerüstete Hagenuk-Universalempfänger UE 11 gerecht. Dieses kommerzielle Überlagerungsempfangsgerät mit einem zehnfach unterteilten Frequenzbereich von 100 kHz — 30 MHz (3000 — 10 m) ist für den Empfang von Telefonie sowie tönender und tonloser Telegrafie eingerichtet und kann in Verbindung mit einem Peilvorsatz auch für Peilzwecke verwendet werden. Ein sicherer Empfang aller im Schiffsfunk vorkommenden Lang-, Mittel- und Kurzwellen ist durch zwei verschiedene Zwischenfrequenzen gewährleistet. Im Bereich 350 — 676 kHz arbeitet der Empfänger mit einer ZF von 320 kHz, in allen anderen Bereichen beträgt sie 472 kHz.

Mittels einer besonderen Drucktaste kann die für den Schiffsfunk außerordentlich wichtige Seenotwelle (500 kHz, 600 m) eingeschaltet werden. Eine Änderung der Abstimmung auf eine vorher empfangene Station ist nicht erforderlich.

Für den Hörempfang dient ein eingebauter, abschaltbarer Lautsprecher. Ferner sind entsprechende Klemmen für den Anschluß eines zweiten Lautsprechers sowie von Kopfhörern vorgesehen.

Die hochfrequente Verstärkung wird bei Telefonieempfang automatisch geregelt, während die Regelung tönender und tonloser Telegrafie von Hand erfolgt.

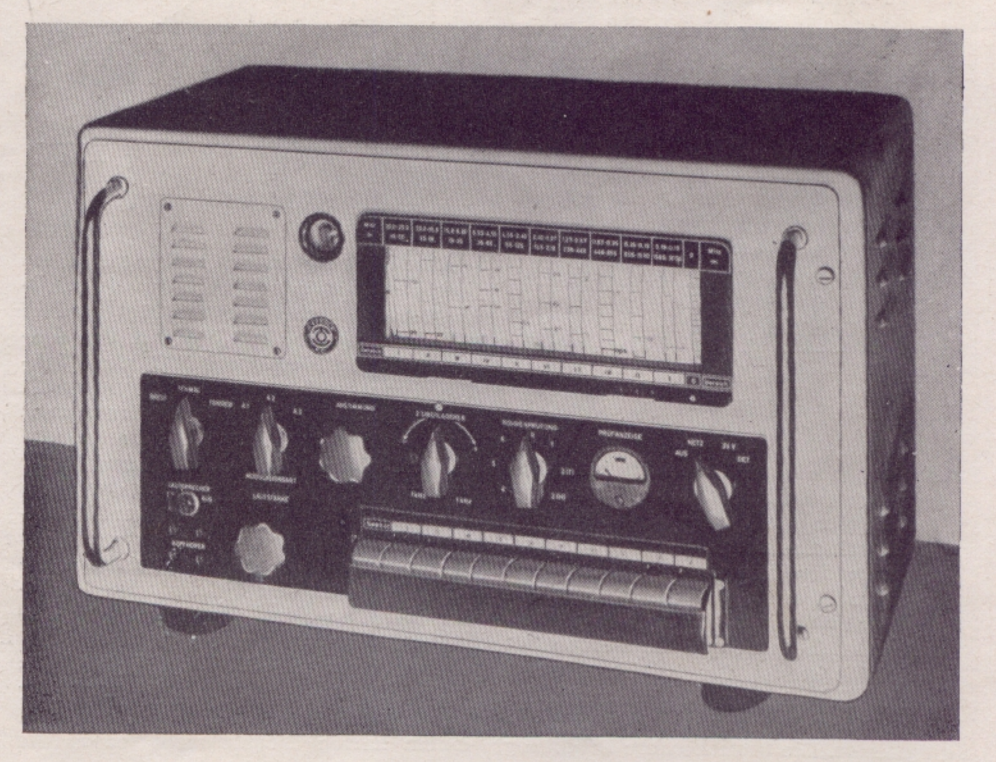
Bei einem Verhältnis Signal/Rauschen von 3 : 1 beträgt die Empfindlichkeit des Empfängers für tonlose Telegrafie 0,3 bis 1 μV, für Telefonie 2 bis 6 μV. Durch Einengen der Empfangsbandbreite und Zuschalten eines Tonsiebes kann die hohe Trennschärfe des Gerätes noch gesteigert werden. In Schalterstellung „Breit" beträgt die Bandbreite 3 kHz, in Schalterstellung „Schmal" 0,7 kHz und nach Zuschalten des Tonsiebes etwa 0,1 kHz. Beim Empfang der Seenotwelle wird die international festgelegte Bandbreite von 25 kHz eingestellt.

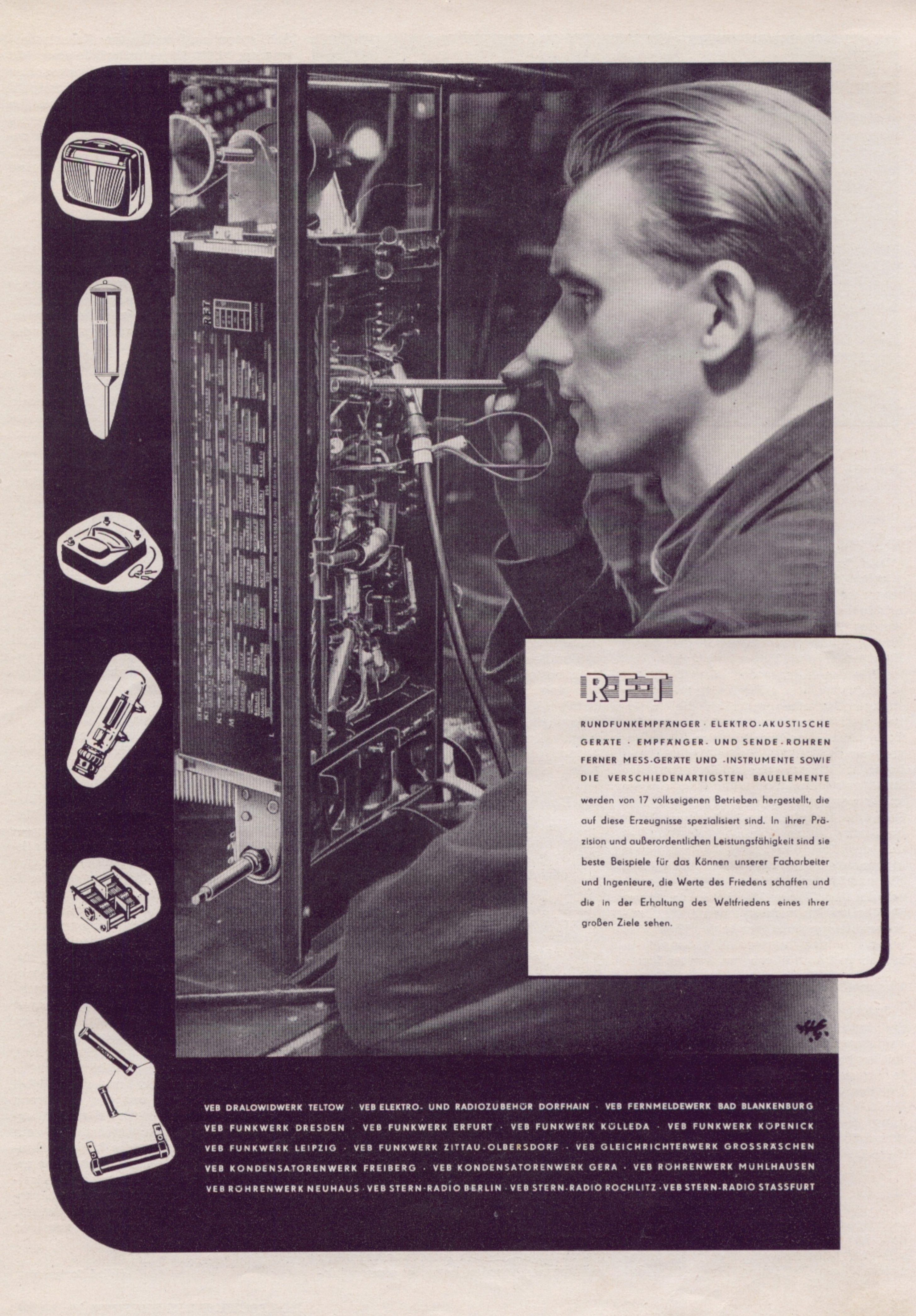
Der UE 11 besitzt eine Mithöreinrichtung zur Kontrolle der Tastung eines gleichzeitig in Betrieb befindlichen Senders. Aus der dem Empfänger über eine besondere Leitung zugeführten Mithörspannung wird in einem Zusatzgerät eine Gleichspannung gewonnen, welche den Empfänger während des Sendens sperrt.

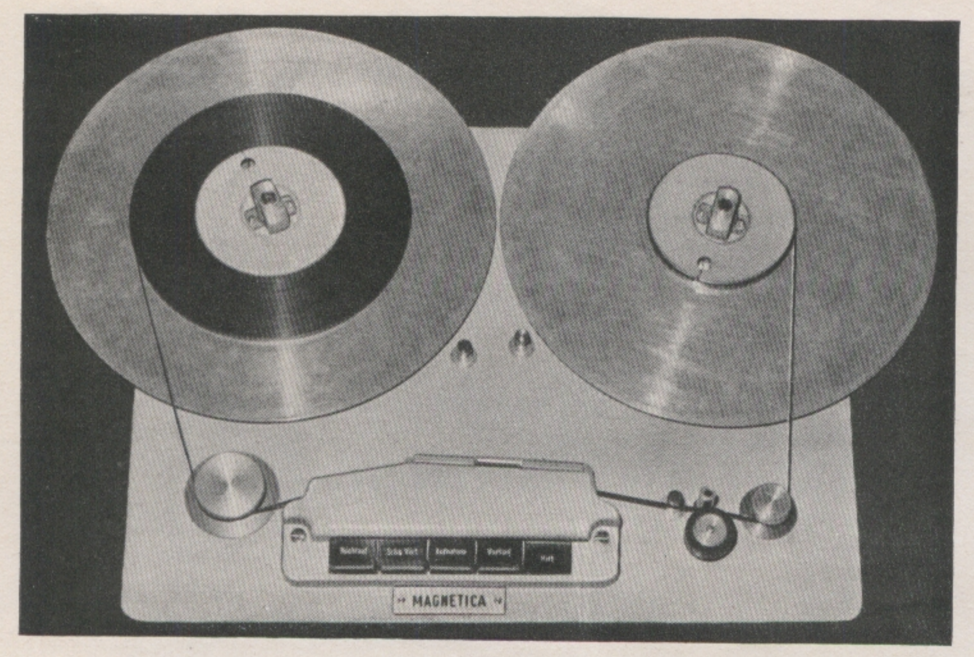
Neben dem Netzanschluß für 220 und 110 V $\simeq$ bei etwa 85 bzw. 42 W Leistungsaufnahme ist die Speisung aus einer Notbatterie von 24 V bei entsprechend geringerer Empfangsleistung für Notbetrieb vorgesehen.

Bei einer Netzspannung von 220 bzw. 110 V $\simeq$ beträgt die Ausgangsleistung etwa 1,3 W.

Die große Trommelskala und der zugehörige Grob- und Feintrieb mit besonders hoher Übersetzung ergeben eine große Einstellgenauigkeit. Alle empfindlichen Teile des Empfängers sind gegen Einfluß von Seeluft und Spritzwasser weitgehend geschützt, sämtliche verarbeiteten Materialien tropenfest.




R·F·T
RUNDFUNKEMPFÄNGER · ELEKTRO-AKUSTISCHE GERÄTE · EMPFÄNGER- UND SENDE-RÖHREN FERNER MESS-GERÄTE UND -INSTRUMENTE SOWIE DIE VERSCHIEDENARTIGSTEN BAUELEMENTE
werden von 17 volkseigenen Betrieben hergestellt, die auf diese Erzeugnisse spezialisiert sind. In ihrer Präzision und außerordentlichen Leistungsfähigkeit sind sie beste Beispiele für das Können unserer Facharbeiter und Ingenieure, die Werte des Friedens schaffen und die in der Erhaltung des Weltfriedens eines ihrer großen Ziele sehen.
VEB DRALOWIDWERK TELTOW · VEB ELEKTRO- UND RADIOZUBEHÖR DORFHAIN · VEB FERNMELDEWERK BAD BLANKENBURG
VEB FUNKWERK DRESDEN · VEB FUNKWERK ERFURT · VEB FUNKWERK KÖLLEDA · VEB FUNKWERK KÖPENICK
VEB FUNKWERK LEIPZIG · VEB FUNKWERK ZITTAU-OLBERSDORF · VEB GLEICHRICHTERWERK GROSSRÄSCHEN
VEB KONDENSATORENWERK FREIBERG · VEB KONDENSATORENWERK GERA · VEB RÖHRENWERK MÜHLHAUSEN
VEB RÖHRENWERK NEUHAUS · VEB STERN-RADIO BERLIN · VEB STERN-RADIO ROCHLITZ · VEB STERN-RADIO STASSFURT



WALTER PETERMANN

Das Tonbandgerät

Von der magnetischen Fixierung akustischer Vorgänge auf bandförmige Tonträger ist in den letzten zwölf Jahren in erhöhtem Umfange Gebrauch gemacht worden. Erst die Entdeckung des Hochfrequenzaufzeichnungsverfahrens durch Braunmühl und Weber im Jahre 1940 machte das Magnetofon oder Tonbandgerät zu dem, was es heute ist. Die Rundfunkgesellschaften ergriffen die Initiative zuerst wegen seiner überragenden Tonqualität. Das Band bot der Platte gegenüber so viele technische Vorteile, daß heute schätzungsweise 90 Prozent aller Rundfunksendungen vom Band abgespielt werden. Aber auch die Film- und Schallplattenindustrien bedienen sich der qualitativ hohen Tonbandaufnahme — und praktisch alle „Tonkonserven" sind sogenannte „Umschnitte". Darum ist ein Für und Wider, Platte contra Band, vollständig überflüssig. Wir haben in genau 54-jähriger Entwicklung heute ein Tonaufzeichnungsverfahren in der Hand, das technisch und wirtschaftlich auch in 30 Jahren kaum überboten werden kann.

Der mechanische Aufbau

Jedoch es ist nichts so vollkommen, daß kein „Aber" vorhanden wäre. Die Fertigungskosten magnetischer Tonaufzeichnungsgeräte stehen auch heute noch in einem gewissen Mißverhältnis zum Geldbeutel, so daß von einer Volkstümlichkeit noch nicht gesprochen werden kann. Das Interesse weiter Kreise an einem Selbstbau dürfte nicht zuletzt auf diese Diskrepanz zurückzuführen sein.

In Fortsetzungen soll das notwendige, aus der Praxis geschöpfte Wissen so kurz und prägnant wie möglich an den interessierten Leser herangetragen werden. Der Verfasser selbst betätigt sich seit 1946 ununterbrochen mit der industriemäßigen Fertigung bzw. Entwicklung von Magnetofonen und hatte nebenher Gelegenheit, eine ganze Reihe selbstgefertigter Geräte anhören und prüfen zu können. In diesem Sinne soll das Thema Magnetofon in allen Varianten aufgelockert behandelt werden und nicht nur in der Beschreibung eines einzigen Modells bestehen. In erster Linie behandeln wir den mechanischen Teil, also das Laufwerk, Motore, Umlenkrollen, Bandführungen, Tonköpfe und werden nicht zuletzt über die möglichen Ausführungsformen und die Anordnung der Einzelteile Vorschläge machen.

Die Bandgeschwindigkeit

Zuvor jedoch müssen wir uns über die Frage einigen, welcher Bandgeschwindigkeit der Vorzug zu geben ist. Wir wissen, daß der Rundfunk mit 76,2 cm/s arbeitet, eine konfektionierte Bandlänge beträgt normal 1000 m mit ganz wenigen Ausnahmen. Die Ablaufdauer der Originalspule beträgt also 22 min. Diese zuerst eingeführte Bandgeschwindigkeit kann, um zu gleicher Übertragungsgüte zu kommen, beträchtlich herabgesetzt werden. Die Magnetitemulsionen moderner Tonbänder erreichen bei einer Bandgeschwindigkeit von 38,1 cm/s eine obere Grenzfrequenz von etwa 14 000 Hz. Wir besitzen die Möglichkeit, mit Aufkommen des UKW-Funks eine Spieldauer von 44 min bei höchsten Ansprüchen an die musikalische Qualität zu erlangen. Nun hat sich aber noch eine dritte Geschwindigkeit eingeführt, mit 19,05 cm/s und 88 min Spieldauer. Bei bescheidenen Ansprüchen kann diese Bandgeschwindigkeit auch zur Übertragung musikalischer Darbietungen dienen. Im allgemeinen wird diese jedoch nur für Sprachübertragung benutzt, obwohl, wie aus jedem Handbuch für Rundfunktechniker entnommen werden kann, zu einer wirklich guten und brillanten Sprachübertragung 11 000 Hz erforderlich sind. Mit 19,05 cm/s können zwar bei präzisester Ausführung des Gerätes und Berücksichtigung der naturgegebenen Streuungen zwischen Tonspalt und Band etwa 10 000 Hz veranschlagt werden. Diese relativ hohe Grenzfrequenz ist in der Praxis jedoch nicht realisierbar, meist sind etwa 6000 bis 7000 Hz als obere Grenzfrequenz zu erwarten.

Das Laufwerk

Der Leser wird schon unschwer erraten haben, daß von dem Erbauer eines Tonbandlaufwerkes erhebliche handwerkliche Fähigkeiten gefordert werden. Wir werden das später noch eingehender definieren.

Es gibt sogar einige industriell gefertigte Maschinen („Maschine" hat sich allgemein für Laufwerk in Fachkreisen eingebürgert), die durchaus nicht den gestellten Forderungen gewachsen sind. Die Minderwertigkeit solcher Fabrikate ist meist durch schwerwiegende mechanische Mängel begründet. Vor einigen Jahren standen die Qualitätsansprüche noch auf einem verhältnismäßig niedrigen Niveau. Das hat sich inzwischen grundlegend gewandelt und mit Recht. Das Bandaufnahmeverfahren bietet Tonqualitäten, die in jeder Beziehung weit über dem liegen, was die Nadel aus der Schallplattenrille hervorzaubern kann. Auch Bastelgeräte erreichten meist nicht ganz eine mittlere Schallplattengüte, und der Aderlaß am Geldbeutel dieser Bastler scheint unerquicklich und unnütz. Wenn wir der konstruktiven Frage etwas näher rücken, müssen wir das A und O eines jeden Tonbandgerätes, die Motore, einer eingehenden Betrachtung würdigen. Der mechanische Teil hat sich, wie schon vorher angedeutet, in jahrelanger Praxis als der unangenehmste erwiesen. Die besten Laufeigenschaften hat bislang immer noch die dreimotorige Maschine, und damit ist sie auch die teuerste. Bemühungen, mit zwei Motoren (Nachwickelfriktion vom Tonmotor) oder gar mit einem auszukommen, um die Fertigungskosten zu senken, waren nicht so befriedigend, wie es wünschenswert wäre. Der Bastler ist fast immer von seiner gelungenen Arbeit so beeindruckt, daß er die Mängel seiner Maschine erst dann bemerkt, wenn er darauf aufmerksam gemacht wird. Obwohl das menschliche Ohr für Tonhöheschwankungen sehr empfindlich ist, werden diese im Eifer der Arbeit nicht bemerkt. Der Verfasser steht aber auf dem Standpunkt, daß an ein Tonbandgerät hohe Ansprüche gestellt werden können, und sie sind bei strikter Beachtung unserer Anleitung durchaus realisierbar. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß ein Bastelgerät nicht ganz die höchste Qualität industrieller Spitzenerzeugnisse erreichen wird. Dennoch kann eine allseitig befriedigende Tonaufzeichnungsqualität erreicht werden, die mehr bringt, als wir es von der Schallplatte gewöhnt sind.

(Wird fortgesetzt)

Ing. GÜNTER FELLBAUM

Chemikalien in der Rundfunkwerkstatt

Im folgenden soll der Versuch unternommen werden, jene chemischen Mittel zusammenzustellen, die, mehr oder minder bekannt, in der Praxis des Rundfunktechnikers nutzbringende Anwendung erfahren. Wir kommen hierbei zu einer Haupteinteilung in Klebe-, Lösungs- und Reinigungsmittel sowie in die Mittel zur Oberflächenbehandlung. Auch Säuren und Laugen für Akkumulatoren sollen nicht vergessen werden, ferner das für die Batteriepflege wichtige destillierte Wasser. Ebenso gehören Flußmittel und Fette zu den Chemikalien der Rundfunkwerkstatt. Die Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, besonders nicht in der Nennung der Markenfabrikate.

KLEBEMITTEL

Cohesan H stellt ein beliebtes Universalklebemittel in der Tube (1/2, 1/1 und Doppeltube) dar. Es ist farblos, wasserfest und isoliert. Die außergewöhnliche Klebkraft dieses wie auch der nachgenannten Klebstoffe, die nach dem Trokkenwerden eine Härte ähnlich Zelluloid aufweisen, beruht auf der Nitrocellulosegrundlage. Mit solchen Klebemitteln kann man ebenso Preßstoffgehäuse kitten wie Membranen leimen oder Wicklungen bzw. Leitungen festlegen.

Duosan-Rapid, ein Allesschnellkleber mit ähnlichen Eigenschaften wie Cohesan, wird in der Deutschen Demokratischen Republik hergestellt. Man hat ihn in Praktikerkreisen als sehr brauchbar befunden.

Uhu ist die Markenbezeichnung für einen Nitrokleber von ebenfalls hervorragender Güte.

Aceton mit Trolitulschnitzel ergibt ein Klebemittel hoher Qualität, das man leicht selbst herstellen kann. Statt Aceton kann auch farbloser Nagellack benutzt werden, allerdings ist dieser wesentlich teurer.

Benzol mit Trolitulabfällen wird als verlustfreier Klebstoff, zum Beispiel zum Festlegen von HF-Litze verwendet.

Modell-Lack (rot) gegebenenfalls mit Spiritus verdünnt, gebraucht man gern zum Festlegen von Schrauben, Muttern und Trimmern.

Schellack ist für verschiedene Zwecke brauchbar, zum Beispiel zum Anheften von Spulenenden.

Paraffin, das bekanntlich bei geringer Erwärmung leicht zu fließen beginnt, verwendet man zur Fixierung von HF-Eisenkernen. Es ist ferner ein praktisches Hilfsmittel, wenn man Feuchtigkeitseinflüsse von Spulen fernhalten will (Tauchbad). Statt Paraffin ist auch Bienenwachs verwendbar.

Fotopaste (Ligament) wählt man, wenn Bezeichnungen, Firmenadressen, Schaltbildänderungen usw. aufgeklebt werden sollen.

Perl-Leim, im Wasserbad flüssig gemacht, ist nach wie vor der beste Holzkleber.

LÖSUNGS- UND VERDÜNNUNGSMITTEL

Aceton (technisches), für sich allein, dient als vorzügliches Lösungsmittel, zum Beispiel für verlackte Schrauben. Die Aufbewahrungsflaschen sollen stets luftdicht abschließen (am besten mit Naturkorken).

Chloralhydrat (7 Teile) und Wasser (3 Teile) ergeben eine Lösung, die vorzüglich zum Entfernen des Isolierlackes von HF-Litze geeignet ist. Man taucht die Enden der HF-Litze, die zuvor von der Seidenisolation befreit wurden, in ein Schälchen mit obengenannter Lösung und kann nach etwa zweistündigem Einwirken den Lack mit einem Lappen oder mit Zellstoff leicht abwischen. Die Dauer des Tauchbades ist von der Stärke der HF-Litze abhängig. Da die Lösung nicht verflüchtet und praktisch sehr lange haltbar bleibt, kann sie immer wieder verwendet werden.

Spiritus ist ein Lösungsmittel besonders für Kolophonium, womit man zum Beispiel rutschende Skalenseile bestreicht (Lösungsverhältnis 1 : 10). Der Spiritus verdunstet, das Kolophonium bleibt haften.

REINIGUNGSMITTEL

Waschbenzin ist das allbekannte Mittel zur Schmutz- und Fettentfernung an mechanischen Teilen (Skalenantriebe, Laufwerke usw.).

Natronlauge ermöglicht ebenfalls eine Entfettung.

Alkohol

Tetrachlorkohlenstoff dient u. a. zum Säubern von elektrischen Kontakten.

Cramolin ist der Markenname für ein Reinigungsmittel, das sich besonders für Wellenschalter bewährt hat.

Terpentinöl gebraucht man zur Entfernung von Farbflecken. (Ölfarbenpinsel stellt man unmittelbar nach Gebrauch in Terpentin, wäscht sie in Sodawasser aus und stellt sie danach in einen Wasserbehälter. Nach dem Trocknen der Pinsel befeuchtet man sie noch mit Leinöl, damit sie beim Aufbewahren stets weich und brauchbar bleiben, anderenfalls muß man sie erst vor Gebrauch in Autobenzin weichen lassen.)

Petroleum ist ein geeigneter Rostentferner. Man befeuchtet damit einen Korken und nimmt den Rost weg, ohne Kratzrisse zu hinterlassen.

Salmiakgeist gestattet das Entfernen von Grünspan auf Kupfer- und Messingteilen. Nach dem Abwaschen putzt man die Teile mit Kreide oder Asche blank.

FLUSSMITTEL

Vorbemerkung: Soll das Lötzinn einwandfrei fließen, so muß man ein Flußmittel verwenden, das die zu verlötenden Metalle zuverlässig reinigt und vor allem sämtliche Fettspuren wegbeizt. In dem sogenannten Kolophoniumlötdraht ist sowohl das Lötzinn als auch das Flußmittel vorhanden. Allerdings reicht die geringe Menge Kolophonium, die man mit dem Lötzinn aufnimmt, gerade zum Beizen neuer Lötstellen aus, sie genügt aber nicht zum Behandeln alter Lötstellen, mit denen es der Instandsetzer wohl in den meisten Fällen zu tun hat. Aus diesem Grunde ist es üblich, zusätzlich Lötfett (Lötpaste) zu benutzen. Da die handelsüblichen Lötfette in der Regel als „säurefrei" angeboten werden, kann man fast immer eine bedeutende Sorglosigkeit bei deren Verwendung beobachten, mit dem Erfolg, daß die gelöteten Metallteile, besonders alle feineren Drähte, später oxydieren oder irgendwelche Überzüge erhalten. Diese Tatsache ergibt sich aus folgendem: Die Bezeichnung „säurefrei" besagt nur, daß das Lötmittel keine freie anorganische Säuren enthält, wohl aber bilden sich während des Lötens, wenn auch noch so schwach, Säuren, die notwendig sind, um die auf dem Metall entstehende Oxydhaut zu beseitigen. Nach der Lötung bleibt dann oft überschüssige Säure übrig, die nun die unangenehme Verschmutzung bzw. Oxydation herbeiführt und durch einen elektrolytischen Prozeß die Haltbarkeit der Lötstelle herabsetzt. Man sollte es sich daher zum Grundsatz machen, stets mit so wenig Lötfett wie möglich auszukommen und nachträglich die betreffenden Lötstellen zu reinigen. Dies kann mit einem sauberen Lappen geschehen oder mit Hilfe eines kleinen Haarpinsels, den man in Tetrachlorkohlenstoff oder Trichloräthylen (Werkstattbezeichnung-Tri) taucht. Eine Verwendung von Lötfett beim Verzinnen von HF-Litze ist zu vermeiden.

Kolophonium, in Alkohol gelöst, stellt ein ausgezeichnetes Flußmittel für alle feineren Lötarbeiten dar.

FETTE UND ÖLE

Vaseline (Lanolin) nimmt man zum hauchdünnen Bestreichen von rostempfindlichen Metallteilen, ferner zum Einfetten von Gleitachsen (-schienen) für Skalenzeiger usw.

Kontaktfett (Fertigfabrikate) dient als Oberflächenschutz für elektrische Kontakte.

Nähmaschinenöl (harz- und säurefrei) wird für Lagerstellen (Skalenantriebe, Schallplattenlaufwerke usw.) benutzt.

MITTEL ZUR OBERFLÄCHENBEHANDLUNG

Holzgehäuse aufarbeiten

Beize, in verschiedenen Färbungen. Das Auftragen erfolgt großflächig mit breitem Pinsel in schnellen ausholenden Bewegungen, nachdem die Holzfläche (in Richtung der Faser) mit Sandpapier (Körnung 1 und 2) abgeschmirgelt, mit einem feuchtheißen Lappen nachgerieben und im trockenen Zustand abermals, jedoch mit feinstem Sandpapier, nachgeschmirgelt wurde.

Schellack, Öl oder Bohnerwachs zur Nachbehandlung, um glänzende oder mattierte Oberflächen zu erreichen.

Petroleum ist ein Hausmittel, mit dem man Wasserflecke auf Polituren beseitigen kann (kräftiges Einreiben).

Weißer Wachs, gelöst in Terpentinöl, beseitigt blinde Stellen auf Polituren, wenn man sie mit diesem Mittel ausbürstet und nachher mit einem wollenen Lappen poliert.

Eisenteile schwärzen

Ozokerit in entsprechender Menge, auf 100° C erhitzt, ergibt eine Substanz, durch die eiserne Gegenstände, zum Beispiel Chassisbleche einen dauerhaften schwarzen Überzug erhalten können, der luftbeständig, säure- und basefest ist (im Gegensatz zu Eisenlack, der leicht wieder abspringt). Man taucht hierzu die vorher gut gereinigten Teile in die Substanz ein oder übergießt sie damit. Ist das überschüssige Ozokerit abgetropft, so entzündet man das noch anhaftende Material und läßt es abbrennen.

Aluminium mattieren

Spiritus, mit einer Stahl- oder Feilbürste (Stahl- oder Aluminiumwolle) verrieben, läßt eine saubere, matte Aluminiumoberfläche entstehen.

Ätzkali (1 g), gelöst in 1 l Wasser, wird als Bad benutzt, um an Aluminiumplatten eine silbergraue, mattglänzende Oberfläche zu erzielen. Die Platten werden nach gründlicher Entfettung 4 bis 6 Stunden in diese Lösung getaucht, danach unter fließendem Wasser abgespült und am besten in Sägemehl oder dergleichen getrocknet, damit sich keine Kalkringe bilden. Nach eintägigem Gebrauch kann die Lösung nicht mehr verwendet werden. Ätzkali ist in verschlossener Flasche trocken aufzubewahren.

Kupferteile brünieren

Essigsäure (verdünnt, 3 Teile), Ammoniumchlorid (7 Teile), kristallisiertes, essigsaures Kupfer (5 Teile) und Wasser (85 Teile) ergeben einen Oberflächenschutz für Kupfergegenstände. Zunächst werden die zu behandelnden Teile mit Schmirgelpapier abgerieben (erst härteres, dann feineres), erwärmt und anschließend mit obengenannter Lösung bestrichen. Danach wird der hierdurch erzielte Farbüberzug mit Bohnerwachs eingerieben.

Messingteile vor Blindwerden schützen

Schellack, als Schicht auf das zu schützende Teil aufgetragen, verhindert das Eindringen von Staub und das dadurch verursachte Blindwerden.

ELEKTROLYTE FÜR AKKUMULATOREN

Schwefelsäure (H_2SO_4), 25 Prozent verdünnt und chemisch rein, stellt die Füllsäure für Akkumulatoren dar. Will man die Verdünnung selbst vornehmen, so muß die konzentrierte Schwefelsäure vorsichtig in dünnem Strahl in destilliertes Wasser gegossen werden. (Niemals umgekehrt, da sonst ein explosivartiges Spritzen die Folge wäre!).

Kalilauge, 21 Prozent verdünnt (Dichte 1,23), ist der Elektrolyt für Stahlakkumulatoren.

Destilliertes Wasser (H_2O), Aqua destillata, dient zum Nachfüllen für beide Akkuarten. Es ist zu beachten, daß destilliertes Wasser bei Frost vielfach ansäuert und dann unbrauchbar wird.

Anmerkung:

Doppelkohlensaures Natron, mit Wasser zu einem gipsartigen Brei angerührt, ist ein Hausmittel zur Neutralisation schädlicher Säure (wenn es rechtzeitig angewendet wird). Der Natronbrei wird auf den von Säure begossenen Teil (zum Beispiel Koffergehäuse) aufgetragen. Nach 10 min entfernt man ihn mit einem feuchten Lappen und nimmt dieselbe Behandlung noch einmal vor.

Erfahrungsaustausch

Wie oft schlägt im Rundfunkgerät die Sicherung durch. Die Ursachen sind meistens defekte Elkos, Schluß im Gleichrichter und defekte Abblockungen. Der Benutzer wechselt die Sicherung aus, da es ihm von der Industrie sehr leicht gemacht wurde, und bis zum Durchschlagen dieser Sicherung ist meistens schon ein weiterer Teil zerstört. Nun hört der Besitzer nicht etwa auf, nein, jetzt wird die Sicherung durch einen Draht, einen Nagel oder eine Schraube ersetzt, bis es sich lohnt, das Gerät zum Fachmann zu bringen und der kann ja zusehen, wo er Gleichrichterröhren, Trafos und Elkos herbekommt.

Ich schlage daher vor, daß alle Sicherungen eingelötet werden. Dazu brauchen die Sicherungen nur Lötfahnen zu erhalten wie die üblichen 1/2 Watt Schichtwiderstände. Falls die Industrie aus irgendwelchen Gründen von dem bisherigen Verfahren nicht abgehen will, dann müßte wenigstens die Anode der Gleichrichterröhre oder die Minusleitung zum Schutze des Netzteiles, wie vorgeschlagen, abgesichert werden.

Mein Vorschlag birgt die Vorteile, daß Sicherungshalter und deren Einbau eingespart werden und kostbare Mangelware nicht aus Unwissenheit zerstört wird. Das Auswechseln von Sicherungen kann nur vom Fachmann erfolgen und damit ist gewährleistet, daß sie richtig dimensioniert sind und daß er zuvor die Ursache für das Durchschlagen beseitigt hat.

Fritz Jaenicke, Stendal

Die Herstellung von Apparaten ist nach 28 Jahren der Rundfunktechnik kein Problem mehr, warum schafft die Industrie wahllos die verschiedenen Typen, die zum Teil Spezialteile benötigen?

Ich denke dabei an den Zwergsuper von EAK 64/50, der leistungsmäßig gut ist. Warum aber die unpraktischen geringen Abmessungen des Gerätes und der Einzelteile, die es nicht einmal gestatten, eine Röhre ohne Mühe herauszunehmen, geschweige denn, einen Elko anderer Abmessung einbauen zu können?

Hätte man das Gehäuse je 5 cm in den Abmessungen größer gemacht und dementsprechend die Teile angeordnet, dann wäre auch die Abkühlung eine bessere.

So sind für den Reparaturfachmann einige unumgängliche Forderungen da, die, wenn sie nicht erfüllt sind, dem Hersteller und dem Besitzer nur unnötige Kosten verursachen.

Vielleicht fordert die Industrie einmal Vorschläge der Reparateure an, ehe sie neue Typen auflegt. Auch die Ersatzteilfrage muß besser organisiert werden.

Radio-Lehmann, Lübbenau

In einem mir zur Reparatur übergebenen RFT-Super Stern 7 E 81 R wurde nach genauer Durchsicht kein Fehler festgestellt und das Gerät dem Kunden zurückgegeben. Der Kunde meldete sich bald wieder und erklärte, daß das Gerät an bestimmmten Tageszeiten nicht zu benutzen sei, da die Störungen stärker sind als die Sender einfallen. Wir besuchten daraufhin den Kunden in der Wohnung. Bei unserem Eintreffen arbeitete das Gerät einwandfrei. Doch nach kurzer Betriebsdauer stellte sich eine Störung ein, so daß jeglicher Empfang mit Ausnahme der kürzesten Kurzwelle unmöglich war. Nach Entfernen von Antenne und Erde war das Gerät ruhig. Daß die Störquelle in unmittelbarer Nähe des Gerätes sein mußte, stellten wir daran fest, daß ein Gerät in der Nachbarwohnung ohne Störung arbeitete. Bei nun einsetzender genauer Untersuchung bemerkten wir, daß schon bei ganz geringer Netzüberspannung auf der Katode der 5 Z 4 ein schwacher Funkenstreifen sichtbar wurde. Nach Umschalten des Gerätes auf 240 V war die Störung behoben. Mit einer neuen Röhre arbeitet das Gerät auch in 220 V-Stellung wieder einwandfrei.

Walter Finke, Wolmirstedt

LEHRGANG FUNKTECHNIK

Eine der wichtigsten Aufgaben, die den Gewerkschaften im Fünfjahrplan gestellt werden, ist die Schulung der Gewerkschaftsmitglieder, aus deren Reihen mehr als bisher Techniker, Ingenieure und Wissenschaftler hervorgehen sollen. Voraussetzung hierfür ist die Entwicklung eines höheren Bildungsniveaus aller Werktätigen, das sich insbesondere durch eine bessere Berufsausbildung erreichen läßt. Die Schaffung von technischen Zirkeln in den Betrieben fördert nicht nur das Interesse vieler Kollegen an einer freiwilligen Schulung, vielmehr entwickeln sich aus einer der Neigung des Menschen entsprechenden Tätigkeit die brauchbarsten und wertvollsten Erkenntnisse hinsichtlich besserer Arbeitsmethoden.

Mit unserem Lehrgang kann eine regelmäßige fachliche Anleitung in den technischen Zirkeln aller Industriegewerkschaften erfolgen, deren Aufgabe es u. a. ist, nicht nur das Bedürfnis der Werktätigen nach kultureller Selbstbetätigung zu befriedigen, sondern darüber hinaus auch die berufliche Leistungsfähigkeit der Kollegen in allen Industriezweigen zu fördern. Ein Vorrichtungskonstrukteur, der zum Beispiel auf Grund seiner Tätigkeit in einem technischen Zirkel einige der unerschöpflichen Anwendungsmöglichkeiten trägheitslos steuernder Elektronenröhren erkannt hat, wird in seinem Betrieb durch die Konstruktion von voll- oder halbautomatischen Vorrichtungen Produktionssteigerungen ermöglichen, die mit anderen Mitteln überhaupt nicht erreichbar sind. Die Elektronik ist, wenn man so will, eine Fundgrube für die Kollegen der Aktivistenbewegung. Hier lassen sich Mittel zur Automatisierung finden, die ihrer Eigenart nach außerdem noch mit dem geringsten Materialaufwand zu erstellen sind. Deshalb sollte von berufenen Stellen mit besonderem Nachdruck das Interesse aller Kollegen an der Schaffung von technischen Zirkeln unterstützt werden. Es wird damit ein Weg beschritten, der angefangen von der funktechnischen Bastelei später zu sichtbaren Erfolgen in unserem Fünfjahrplan führt. Ferner schaffen derartige technische Zirkel die Möglichkeit, besondere Begabungen von Kollegen zu erkennen, die dann gefördert, in einem anderen Beruf erheblich bessere Leistungen vollbringen. Es soll wie in der Sowjetunion jeder Werktätige entsprechend seinen Fähigkeiten nicht nur beschäftigt, sondern auch weiter ausgebildet werden, damit er durch eine maximale Leistung zur Verbesserung des allgemeinen Lebensstandards beitragen kann.

Selbstverständlich wollen wir mit unserem Lehrgang auch das Selbststudium der technisch interessierten Jugend fördern und die Ausbildung in den Betriebssektionen der Kammer der Technik durch eine allgemein verständliche Einführung in die Funktechnik unterstützen.

Physikalische Grundlagen und Schaltelemente

Von Dipl.-Ing. A. RASCHKOWITSCH

1. Die drei Grundgrößen der Elektrotechnik und deren Beziehungen

Allgemeines

Ähnlich den drei Grundgrößen der Mechanik, Länge, Zeit und Masse, die unmittelbar durch die Form unserer Anschauung als gegeben erscheinen, hat auch die Elektrizitätslehre ihre drei Grundgrößen: Die elektrische Spannung, den elektrischen Strom und den elektrischen Widerstand. Diese drei Größen als Grundgrößen zu bezeichnen ist berechtigt, da nahezu bei allen elektrotechnischen Problemen nach dem Zusammenhang dieser drei Größen gefragt wird. Wie zu ersehen ist, sind die Namen der drei Grundgrößen der Mechanik entnommen, und erst das Wort „elektrisch" deutet an, daß man in der Elektrizitätslehre unter Spannung, Strom und Widerstand etwas anderes versteht als in der Mechanik. Andererseits ist aber eine gewisse Analogie (Ähnlichkeit) mit Begriffen der Mechanik, insbesondere mit denen der Hydromechanik (Lehre von den Flüssigkeiten) nicht abzuweisen. Man sagt ja auch, der elektrische Strom „fließt".

Die Ladung und der Strom

Wir verstehen also in erster Näherung unter Elektrizität bzw. elektrischem Strom ein sich bewegendes Etwas. Dieses Etwas ist, wie es sich im Laufe der Entwicklung der Elektrizitätslehre zeigte, die elektrische Ladung, in Analogie mit dem hydrodynamischen Begriff der Flüssigkeitsmenge auch Elektrizitätsmenge genannt. Die Ladung bezeichnet man mit dem Buchstaben Q.

Die Vorstellung der Elektrizität als eines Fluidums, das ähnliche Eigenschaften hat wie eine nicht zusammendrückbare Flüssigkeit, praktisch stellt das Wasser eine solche Flüssigkeit dar, liefert eine recht anschauliche Erklärungsgrundlage zum Verständnis vieler elektrischer Erscheinungen, besonders dort, wo es sich um strömende Elektrizität handelt. Die Entwicklung zeigte, daß für eine einfache Betrachtung der Vorgänge in elektrischen Stromkreisen die Annahme nur einer Art von Elektrizität ausreichend ist. Dieser gibt man willkürlich das positive Vorzeichen (+). Das Auftreten negativer Elektrizität wird mit einem Mangel an positiver erklärt. Hat zum Beispiel ein Körper eine bestimmte ihm eigene Elektrizitätsmenge (Ladung), so ist er nach der obigen Annahme als unelektrisch oder neutral zu bezeichnen. Hat ein Körper jedoch mehr als die ihm normal zukommende Ladung, so erscheint er positiv und hat er dagegen weniger, so erscheint er negativ geladen.

Erfahrungsgemäß zeigen verschiedene Stoffe verschiedene elektrische Eigenschaften. Dieser Tatbestand kann durch die Annahme sogenannter freibeweglicher Ladungen erklärt werden. So bezeichnet man Stoffe, in denen freibewegliche elektrische Ladungen vorhanden sind, als elektrische Leiter (zum Beispiel Metalle, Salzlösungen), Stoffe, in denen keine freibeweglichen Ladungen vorhanden sind, dagegen als Nichtleiter oder Isolatoren (zum Beispiel Glas, Glimmer, Hartgummi, Pertinax usw.).

Zwischen diesen zwei Gruppen von Stoffen besteht eine dritte, die sogenannten Halbleiter (zum Beispiel Schiefer, Achat usw.). Auch diese Gruppe spielt eine große Rolle in der Elektrotechnik. Eine schematische Darstellung der Elektrizitätsmengen eines Leiters ist in Bild 1 gezeigt.

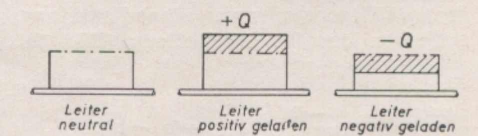


Bild 1: Schematische Darstellung der Elektrizitätsmengen (Ladungen) eines elektrischen Leiters

Der elektrische Strom ist im Gegensatz zum Flüssigkeitsstrom einer unmittelbaren Wahrnehmung entzogen und lediglich durch seine Wirkungen erkennbar.

Die Wirkungen des elektrischen Stromes sind dreifacher Natur. Erste und wichtigste Wirkung des elektrischen Stromes ist die Erzeugung eines magnetischen Feldes in seiner Umgebung. Im Falle des elektrischen Stromes sind immer in der Umgebung desselben magnetische Erscheinungen zu beobachten, das heißt es werden auf ferromagnetische Stoffe mechanische Kräfte ausgeübt. Als zweite Wirkung des elektrischen Stromes beobachtet man eine Erwärmung des Leiters, durch den der Strom fließt. Die Erwärmung hängt vom Leitermaterial ab und wächst, wie wir sehen wer-

den, mit dem Quadrat der Stromstärke. Als dritte Wirkung ist schließlich die chemische Zersetzung flüssiger Leiter, insbesondere Salzlösungen, zu nennen, die als chemischer Vorgang ganz genauen Gesetzen unterliegt. Sie wird deshalb auch, wie später angegeben, zur Ableitung einer Einheit der elektrischen Stromstärke benutzt.

Diese drei Erscheinungen ergeben zusammengenommen das, was wir den elektrischen Strom bzw. die Elektrizität nennen. Sie treten immer gleichzeitig auf, lediglich wird durch die jeweilige technische Anordnung (Apparatur) die eine Wirkung besonders bevorzugt, während die anderen möglichst unterdrückt werden. So wird zum Beispiel bei einem Elektromagneten das Schwergewicht auf der Wirkung der Erzeugung eines Magnetfeldes liegen, während die Wärmewirkung möglichst klein sein soll. Bei einem elektrischen Heizofen ist das Umgekehrte der Fall. Hier soll die Wärmewirkung des Stromes ausgenutzt werden, während die magnetische Wirkung belanglos ist.

Wie die Erfahrung lehrt, fließt der elektrische Strom nicht ohne weiteres, sondern zu seinem Zustandekommen ist eine Ursache, die elektrische Spannung, nötig. Außerdem muß noch ein Leiter der Elektrizität vorhanden sein, der dem Strom das Fließen ermöglicht.

Jeder Leiter stellt für den Strom einen gewissen Widerstand dar, der von dem Material des Leiters abhängt. Er spielt eine ähnliche Rolle wie der Reibungswiderstand, den eine strömende Flüssigkeit in einem Rohr vorfindet.

Spannung

Verschiebt man die freibeweglichen elektrischen Ladungen zweier Leiter so, daß auf dem einen ein Überschuß an Ladung, auf dem anderen ein Mangel an Ladung herrscht, so spricht man von einem elektrischen Druck, von einer Potentialdifferenz oder von einer Spannung zwischen den beiden Leitern (Bild 2).

Bild 2: Zur Veranschaulichung der Spannung zwischen zwei Leitern
a) die Gesamtladung der beiden Leiter
b) vereinfachte Darstellung

Zur Abkürzung der Schreibweise wird die Spannung mit dem Buchstaben U bezeichnet. Um eine Spannung zu erzeugen, ist also eine Arbeit nötig. Diese kann durch verschiedene Energieformen (zum Beispiel Wärme, chemische Energie, mechanische Energie, Lichtenergie usw.) aufgebracht werden. Einrichtungen, die diese Ladungsverschiebung verursachen und zu erhalten vermögen, bezeichnet man als Stromquellen.

Je nach der Energieform, welche die Ladungsdifferenzen hervorruft, unterscheidet man elektrochemische, elektrothermische, elektromechanische und lichtelektrische Stromquellen. Zu der ersten Gruppe gehören alle galvanischen Elemente und die Akkumulatoren, zu der zweiten die Thermoelemente und die thermische Elektronenemission, zur dritten Gruppe alle elektrischen Maschinen und die kristallelektrischen Einrichtungen, zur letzten Gruppe schließlich Fotozellen usw. Bild 3 zeigt die schematische Darstellung von Gleichstromquellen.

Bild 3: Schematische Darstellung von Gleichstromquellen nach DIN 40113
a) Element oder Akkumulator (Batterie)
b) Thermoelement
c) Gleichstrommaschine (Generator)

Die innere treibende, motorische Kraft, die in einer Stromquelle, ähnlich einer Pumpe, die Ladungsdifferenz verursacht, bezeichnet man als elektromotorische Kraft (EMK) und schreibt kurz den Buchstaben E oder e.

Stellt man zwischen den Klemmen einer Stromquelle eine leitende Verbindung her, so spricht man von einem geschlossenen Stromkreis. Wird der Kreis an irgendeiner Stelle unterbrochen (zum Beispiel durch einen Schalter), so ist der Stromkreis offen (Bild 4).

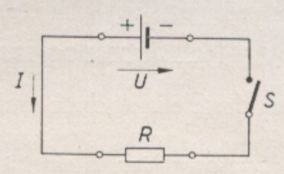


Bild 4: Schematische Darstellung eines Stromkreises (Spannung U, Stromstärke I, Widerstand R, Schalter S)

Beim geschlossenen Stromkreis findet ein Ladungsausgleich statt. Es bewegt sich eine Ladung vom Pluspol zum Minuspol. Diese, wie auch jede andere Ladungsbewegung, bezeichnet man als den elektrischen Strom. Man kennzeichnet seine Stärke als die Ladung (Elektrizitätsmenge), die in einer Sekunde durch einen Leiter fließt. Fließt also die Elektrizitätsmenge Q in der Zeit t ab, so ist definitionsgemäß die Stromstärke I:

$$I = \frac{Q}{t} \,. \qquad (1)$$

Die elektrotechnischen Maßeinheiten

Um eine physikalische Größe eindeutig bestimmen und messen zu können, ist die Festlegung von Maßeinheiten, die ein Maßeinheitensystem bilden, unerläßlich. Diese Festlegung erfolgt willkürlich. Es ist zum Beispiel prinzipiell gleichgültig, ob wir Längen in cm, m, km oder in Meilen, Fuß, Zoll usw. messen.

So ist als Maßeinheit für die elektrische Stromstärke das Ampere [A] international festgelegt. Ein Ampere ist diejenige Stromstärke, die Sekunde für Sekunde in einem sogenannten Silbervoltameter 1,118 mg Silber ausscheidet. Das Silbervoltameter besteht aus einem Platintiegel mit Silbernitratlösung, in die ein Silberstift hineintaucht. Schließt man den Silberstift an den Pluspol einer Batterie und den Minuspol über einen Schließungsdraht (Widerstand) an den Platintiegel, so scheidet sich, wie die Beobachtung zeigt, auf dem Tigel dauernd Silber ab, und zwar Sekunde für Sekunde die gleiche Menge, die von dem im Schließungsdraht fließenden Strom abhängt (Faradaysches Gesetz der Elektrolyse). Das Silbervoltameter (Bild 5) ist also ein Strommesser.

Der Silberstift heißt, da er am Pluspol der Batterie liegt, Anode und der Tigel, da er am Minuspol der Batterie liegt, Katode. I = 5 A sagt zum Beispiel aus, daß der Strom I fünfmal so groß ist wie der Vergleichsstrom 1 A; der Strom I scheidet also in der Sekunde 5 · 1,118 mg = 5,590 mg Silber aus.

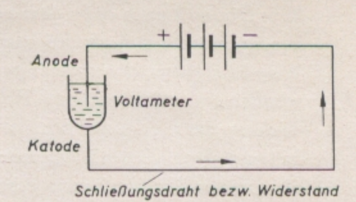


Bild 5: Zur Festsetzung (Definition) der Einheit für die Stromstärke

Die Widerstandseinheit dieses sogenannten internationalen praktischen Maßsystems ist das internationale Ohm [Ω]. Dieses ist festgesetzt worden als der Widerstand, den eine Quecksilbermenge von 14,4521 g in Form eines Fadens vom gleichmäßigen Querschnitt 1 mm² und von 1,063 m Länge bei 0° C dem elektrischen Strom entgegensetzt.

Die übrigen praktischen Einheiten werden in der einfachsten möglichen Weise auf die beiden unabhängig festgesetzten Einheiten, das Ampere und das Ohm bezogen. So gilt für die Einheit der Ladung, die das Coulomb [Cb] genannt wird, unter Berücksichtigung der Gleichung (1):

$$[Cb] = [A] \cdot [s]. \qquad (1\,a)$$

Die Einheit der elektrischen Spannung ist das Volt [V]. Wie das Volt im Zusammenhang mit dem Ampere und dem Ohm ausgedrückt wird, soll bei der Besprechung des Ohmschen Gesetzes gezeigt werden.

Oft sind die Einheiten Ampere und Ohm sehr groß bzw. sehr klein, und man verwendet dann bei der Angabe der Größe eine entsprechend kleinere bzw. größere Einheit, die eine Zehnerpotenz der Grundeinheit ist. In Tabelle I sind die Zehnerpotenzen und deren Benennungen zusammengestellt. Es ist zum Beispiel 10^{-3} A = 1 mA oder 10^6 Ω = 1 M Ω.

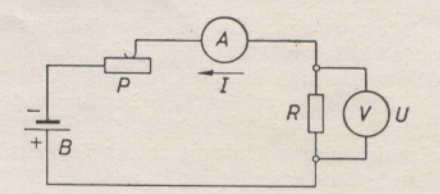


Bild 6: Schaltung zum Nachweis des Ohmschen Gesetzes

Tabelle I

Vorsatzbezeichnungen, die in Verbindung mit Maßeinheiten Verwendung finden

p	= Piko	= 10^{-12}	=	Billionstel
n	= Nano	= 10^{-9}	=	Milliardstel
μ	= Mikro	= 10^{-6}	=	Millionstel
m	= Milli	= 10^{-3}	=	Tausendstel
c	= Zenti	= 10^{-2}	=	Hundertstel
d	= Dezi	= 10^{-1}	=	Zehntel
1		= 10^{0}	=	Einheit
D	= Deka	= 10^{1}	=	Zehn
h	= Hekto	= 10^{2}	=	Hundert
k	= Kilo	= 10^{3}	=	Tausend
M	= Mega	= 10^{6}	=	Million
G	= Giga	= 10^{9}	=	Milliarde
T	= Tera	= 10^{12}	=	Billion

Das Ohmsche Gesetz

Wie bereits erwähnt, wird bei den meisten elektrotechnischen Problemen nach der Beziehung von Strom, Spannung und Widerstand eines Stromkreises gefragt.

Legt man nach Bild 6 eine Stromquelle B in Reihe mit einem veränderlichen Widerstand P und einem Strommeser an einen Widerstand R, so fließt durch den Kreis ein Strom, den man mit Hilfe des Strommessers messen kann. Messen wir außerdem die Spannung U am Widerstand R mittels eines Spannungsmessers und ändern den veränderlichen Widerstand, so findet man, daß zu jedem Stromwert ein ganz bestimmter Spannungswert gehört. Wir erhalten zum Beispiel die folgenden Werte:

U =	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0 Volt
I =	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5 Ampere.

Trägt man diese Werte in ein rechtwinkliges Achsenkreuz (Koordinatensystem) ein, so erhält man die in Bild 7 gezeichnete Kennlinie. Wie aus dieser grafischen Darstellung zu ersehen ist, nimmt der Strom I gleichmäßig (linear) mit der Spannung U zu. Man kann also sagen, daß der Strom I proportional der Spannung U ist.

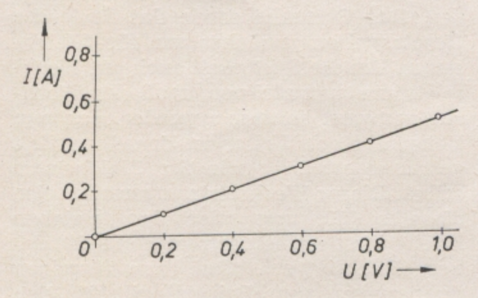


Bild 7: Kennlinie eines Ohmschen Widerstandes

Dividiert man die oben angeführten Spannungswerte durch die jeweils zugehörigen Stromwerte, so erhält man jedesmal den gleichen Quotienten, nämlich 2. Dieser Wert kann nur eine Eigenschaft des für den Widerstand[1]) R verwendeten Leiters sein und wird als der elektrische Widerstand des Leiters bezeichnet.

Da die Erfahrung zeigt, daß für jeden beliebigen Widerstand der Quotient aus Spannung und Strom dem Widerstandswert dieses Widerstandes gleich ist, kann ganz allgemein geschrieben werden:

$$R = \frac{U}{I}\ [\Omega], \qquad (2)$$

$$U = I \cdot R\ [V], \qquad (2\,a)$$

$$I = \frac{U}{R}\ [A]. \qquad (2\,b)$$

In Worten ausgedrückt: Der Widerstand eines stromdurchflossenen Leiters ist gleich dem Quotienten aus der an ihm herrschenden (liegenden) Spannung und dem ihn durchfließenden Strom.

Die Spannung ist dann gleich dem Produkt aus Strom und Widerstand. Der Strom ist gleich dem Quotienten aus Spannung und Widerstand.

Dieses reine Erfahrungsgesetz heißt das Ohmsche Gesetz und ist eine der fundamentalsten Erkenntnisse der Elektrizitätslehre.

Aus der Beziehung (2 a) ergibt sich für die Spannungseinheit, das Volt [V],

$$[V] = [A] \cdot [\Omega]. \qquad (2\,c)$$

Die internationale Spannungseinheit, das Volt [V], ist gleich derjenigen Spannung, die ein Strom von der Stärke 1 A int. am Widerstand 1 Ω int. nach dem Ohmschen Gesetz erzeugt.

Das Ohmsche Gesetz in der obigen Form gilt zunächst nur für sogenannte lineare Leiter. Unter einem linearen Leiter versteht man einen solchen, dessen Länge in bezug auf den Durchmesser bzw. in bezug auf die Querschnittabmessungen sehr groß ist. Dies trifft vorwiegend bei Drähten, Bändern usw. zu, während der Entladungsweg einer Elektronenröhre keinen linearen Leiter darstellt. Eine Erweiterung des Ohmschen Gesetzes erlaubt jedoch auch die Behandlung von nichtlinearen Systemen.

Der in Beziehung (2 b) erscheinende reziproke Widerstand $\frac{1}{R}$ wird Leitwert genannt und mit G bezeichnet. Also:

$$\frac{1}{R} = G. \qquad (3)$$

Die Einheit des Leitwertes G heißt das Siemens [S], und es ist:

$$\left[\frac{1}{\Omega}\right] = [S]. \qquad (3\,a)$$

Der elektrische Widerstand (Leitungswiderstand)

Aus Messungen[2]) findet man, daß der elektrische Widerstand eines Leiters um so größer, je größer seine Länge und um so kleiner, je größer sein Querschnitt ist. Außerdem hängt der Widerstand von der Art des verwendeten Materials ab. Diesen Sachverhalt faßt man in der folgenden Formel zusammen:

$$R = \rho \frac{l}{q}\ [\Omega]. \qquad (4)$$

Darin bedeutet:

l die Leiterlänge in m,

q den Leiterquerschnitt in mm^2,

ρ die Materialkonstante des verwendeten Leiters.

ρ wird der spezifische Widerstand genannt. Dies ist der Widerstand eines Leiters von 1 m Länge und 1 mm^2 Querschnitt bei 20° C. Sein Wert ist für die verschiedenen Stoffe verschieden.

Tabelle II

Spezifischer Widerstand und Temperaturbeiwert bei 20° C

	Spezifischer Widerstand $\varrho \left[\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}\right]$	Temperaturbeiwert α
Silber	0,0165	0,0040
Kupfer	0,0175	0,0039
Aluminium	0,029	0,0040
Wolfram	0,055	0,0048
Zink	0,060	0,0041
Eisen	0,10	0,006
Platin	0,10	0,0039
Nickel	0,09	0,0055
Neusilber	0,35	0,00007
Nickelin	0,40	0,0002
Manganin	0,42	0,00001
Konstantan	0,49	— 0,00005
Quecksilber	0,958	0,00099
Chromnickel	1,0	0,0002
Wismut	1,2	0,0045
Kohle	12 . . . 100	— 0,0002 . . . 0,0008

In Tabelle II ist der spezifische Widerstand einiger für die Elektrotechnik wichtigen Stoffe angegeben. Silber ist der beste Leiter, da sein spezifischer Widerstand am kleinsten ist. Es folgen dann die in der Elektrotechnik verbreitetsten Stoffe Kupfer und Aluminium. Nickelin, Manganin, Konstantan und Chromnickel werden für Widerstandsdrähte verwendet, während die Kohle zur Herstellung von Schichtwiderständen dient.

Aus der Beziehung (4) erhalten wir als Einheit für den spezifischen Widerstand

$$\rho = \frac{R\,q}{l}\left[\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}\right], \qquad (4\,a)$$

und aufgelöst nach l und q ist:

$$l = \frac{R\,q}{\rho}\ [m], \qquad (4\,b)$$

$$q = \frac{\rho \cdot l}{R}\ [mm^2]. \qquad (4\,c)$$

Die Temperaturabhängigkeit des Widerstandes

Messungen zeigen, daß sich der elektrische Widerstand der meisten Stoffe mit der Temperatur ändert. Bei reinen Metallen nimmt er gewöhnlich mit ansteigender Temperatur stark zu, bei Kohle (Schichtwiderständen) dagegen ab.

Der spezifische Widerstand ist für die Normaltemperatur von 20° C angegeben. Um einen Widerstand für beliebige Temperaturen berechnen zu können, muß bekannt sein, wie groß die Widerstandsänderung ist, wenn die Temperatur um 1° C zu- bzw. abnimmt.

Der Widerstand des Kupfers steigt bei einem Grad Temperaturerhöhung um 0,39 Prozent. Wird dieser Wert, der Temperaturkoeffizient (Temperaturbeiwert), mit α bezeichnet, der Widerstand bei Normaltemperatur t_0 mit R_0 und derjenige bei der beliebigen Temperatur t mit R_t, so ist:

$$R_t = R_0\,[1 + \alpha\,(t - t_0)]. \qquad (5)$$

Diese Temperaturabhängigkeit von Widerständen führt bei Allstromgeräten

[1]) Das Wort Widerstand wird in zweifacher Bedeutung gebraucht. Einmal als Bezeichnung eines Schaltelementes und andererseits als Bezeichnung einer Eigenschaft des Schaltelementes.

[2]) Etwa in der in Abbildung 6 angegebenen Schaltung.

zu erheblichen Einschaltströmen, die häufig das Durchbrennen der Skalenlampen zur Folge haben. Durch Vorschalten von Widerständen mit negativem Temperaturbeiwert läßt sich der Einschaltstrom auf einen zulässigen Wert vermindern (Urdoxwiderstände).

Die Stromwärme und das Gesetz von Joule

Wie wir bereits gesehen haben, wird jeder von Strom durchflossene Leiter warm. Man nennt diese Stromwärme auch Joulesche Wärme. Sie ist nach dem Jouleschen Gesetz dem Quadrat des Stromes I, dem Widerstand R und der Zeit t, während welcher der Strom fließt, proportional. $W = I^2 R t$ [Ws]. (6)

Die Stromwärme ist eine Arbeit, da sie von der Zeit abhängt. Die Stromwärmeleistung ist dann:

$$N = I^2 R \text{ [W]}. \qquad (7)$$

Setzt man für $I^2 R$ den Wert nach dem Ohmschen Gesetz ein, so ist:

$$N = U I \text{ [W]}. \qquad (7a)$$

Die in einem Stromverbraucher in Wärme umgesetzte Leistung ist gleich dem Produkt aus dem Strom im Verbraucher und der Spannung an seinen Enden.

Unter Berücksichtigung des Ohmschen Gesetzes, wonach $I = \frac{U}{R} = U G$ ist, kann die Leistung auch in der Form

$$N = \frac{U^2}{R} = U^2 G \text{ [W]} \qquad (7b)$$

geschrieben werden.

Für die Leistungseinheit, das Watt, gilt:

$$[W] = [V] \cdot [A] = [A] \cdot [A\,\Omega] = [A^2\,\Omega]\,. \qquad (7c)$$

Ähnlich wie in der Mechanik die Arbeit als Kraft mal zurückgelegter Weg definiert wird,[1]) ist die elektrische Arbeit A eines Stromkreises als das Produkt aus der Spannung U und der durch diese Spannung transportierten Ladung Q definiert. Also:

$$A = U\,Q. \qquad (8)$$

Setzt man in (8) für Q den Wert aus (1) ein, so ist: $A = U\,I\,t$ (8a)

und weiter unter Benutzung des Ohmschen Gesetzes: $A = I^2\,R\,t.$ (8b)

Ein Vergleich mit Ausdruck (6) läßt erkennen, daß die Arbeit in einem Gleichstromkreis vollkommen in Wärme umgesetzt wird.

Joule hat die in einem Widerstand erzeugte Wärmemenge durch Messungen zu $W = 0{,}24\,U\,I\,t = 0{,}24\,N\,t = 0{,}24\,A$ [cal] (9) ermittelt. cal ist die Abkürzung für Grammkalorie.[2])

2. Der stromdurchflossene Leiterkreis

Gleichstrom

Einen elektrischen Strom, der längere Zeit hindurch seine Richtung und Stärke nicht ändert, nennt man Gleichstrom. Er entsteht unter dem Einfluß einer gleichbleibenden Spannung bzw. EMK, welche fortwährend gleiche Elektrizitätsmengen durch den Stromkreis treibt (Bild 8 a).

Ändert ein Gleichstrom seine Stärke, so nennt man ihn einen schwankenden oder pulsierenden Gleichstrom. Er kann

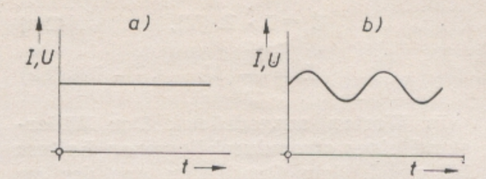


Bild 8: Zeitlicher Verlauf des Gleichstromes (a) und des pulsierenden Gleichstromes (b)

als ein Gleichstrom mit überlagertem Wechselstrom aufgefaßt werden (Bild 8b). Entsprechendes gilt für die Spannung.

In einem Stromkreis kann nur dann ein Gleichstrom fließen, wenn alle Teile leitend miteinander verbunden sind. Wird die leitende Verbindung unterbrochen, so hört der Stromfluß auf.

Der Wechselstrom

Einen Strom, der während des Fließens seine Richtung ändert, nennt man Wechselstrom (Bild 9). Die meisten Wechsel-

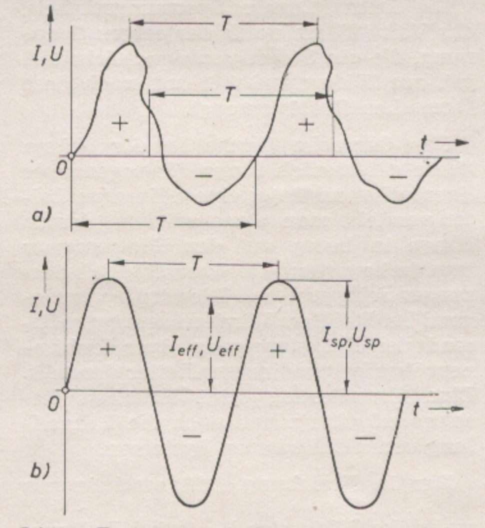


Bild 9: Zeitlicher Verlauf des Wechselstromes
a) allgemeiner Wechselstrom
b) sinusförmiger Wechselstrom

ströme sind periodische Schwingungsvorgänge, die auf eine Anzahl sinus- bzw. kosinusförmiger Schwingungen zurückgeführt werden können. Die einfachste Schwingungsform ist somit die Sinus- bzw. Kosinuskurve. Fast alle Wechselstromquellen liefern sinusförmige Ströme. So sind zum Beispiel bei Wechselstromnetzen sowohl der Strom als auch die Spannung sinusförmig. Bild 9b stellt den zeitlichen Verlauf einer sinusförmigen Schwingung dar. Wie man sieht, steigt die Spannung bzw. der Strom von Null auf einen Höchstwert an, fällt wieder mit fortschreitender Zeit auf Null zurück, kehrt seine Flußrichtung um, erreicht in der Gegenrichtung denselben Höchstwert und kehrt wieder auf Null zurück. Der weitere Verlauf ist der gleiche wie am Schwingungsanfang, das heißt der Schwingungsvorgang wiederholt sich, ist also periodisch. Eine periodische Schwingung besteht aus zwei Halbwellen, von denen die eine als positiv (+) und die andere als negativ (—) bezeichnet wird. Die Polarität einer Wechselstromquelle bleibt nicht konstant, sondern wechselt im Takte des von ihr gelieferten Stromes.

Den Zeitabstand zwischen zwei gleichwertigen Schwingungszuständen, zum Beispiel zwischen den beiden positiven Höchstwerten, nennt man die Periodendauer T. Sie ist ein Maß für die Zahl der Schwingungen in der Sekunde oder die Frequenz f. Es gilt

$$T = \frac{1}{f} \quad [\text{s}] \qquad (10)$$

oder

$$f = \frac{1}{T} \quad [\text{Hz}]\,. \qquad (11)$$

Die Einheit der Frequenz ist das Hertz.

$$[\text{Hz}] = \left[\frac{1}{\text{s}}\right] \qquad (11a)$$

Der Höchstwert einer Schwingung wird Amplitude, Scheitel- oder Spitzenwert genannt. Für den Augenblickswert einer sinusförmigen Schwingungsgröße, zum Beispiel der Spannung u, gilt:

$$u = U_{sp} \sin \omega t \text{ [V]}\,, \qquad (12)$$

wobei

$$\omega = 2\,\pi f \text{ [Hz]} \qquad (13)$$

die sogenannte Kreisfrequenz bedeutet. Der Wert für π ist 3,14.

Verschiedene Schwingungsvorgänge besitzen verschiedene Frequenzen. Der technische Wechselstrom (Licht- oder Kraftnetz) hat eine Netzfrequenz von 50 Hz, also 50 Schwingungen je Sekunde. Unter Tonfrequenz versteht man Frequenzen von 30 bis 15 0000 Hz. Frequenzen zwischen 100 000 Hz = 100 kHz und 100 000 kHz = 100 MHZ nennt man Hochfrequenz. Sie wird zur drahtlosen, das heißt Funkübertragung benutzt.

Ganzzahlige Vielfache einer Grundfrequenz nennt man Harmonische oder Oberschwingungen. Die Oberschwingungen der Netzfrequenz sind zum Beispiel 2 × 50 Hz = 100 Hz (1. Oberschwingung oder 2. Harmonische), 3 × 50 Hz = 150 Hz (2. Oberschwingung oder 3. Harmonische) usw. Formal kann der Gleichstrom als ein Wechselstrom der Frequenz Null angesehen werden, da bei dieser die Periodendauer T unendlich ist und unter Berücksichtigung von Gleichung (11) f = O wird.

Da der Höchstwert (Amplitude) einer Wechselspannung nicht während der ganzen Schwingungsdauer voll wirksam ist, kann er bei Wechselstromberechnungen nicht in die Formeln eingesetzt werden. Das Ohmsche sowie das Joulesche Gesetz gelten zunächst nur für Gleichstrom. Um die Gültigkeit auch auf Wechselströme auszudehnen, muß der Wechselstromwert gefunden werden, der zum Beispiel einen Leiter in derselben Zeit genau so erwärmt wie der Gleichstrom selbst. Dieser Wechselstromwert hat also dieselbe Wirkung oder den gleichen Effekt wie der Gleichstrom und heißt daher Effektivwert. Bei sinusförmigen Spannungen zum Beispiel gilt für den Effektivwert:

$$U_{eff} = \frac{U_{sp}}{\sqrt{2}} = 0{,}707\,U_{sp} \qquad (14)$$

oder

$$U_{sp} = \sqrt{2}\,U_{eff} = 1{,}41\,U_{eff} \qquad (14a)$$

und entsprechend auch für die Ströme. Der Effektivwert ist also immer kleiner als der Spitzenwert.

Im Gegensatz zum Gleichstrom fließt der Wechselstrom auf Grund elektromagnetischer Induktionswirkungen auch in sogenannten offenen Stromkreisen.

---

[1]) Vorausgesetzt, daß die Kraft in Richtung des Weges wirkt.

[2]) 1 Grammkalorie [cal] ist diejenige Wärmemenge, welche die Temperatur von 1 Gramm [g] Wasser um 1 Grad Celsius (1° C) erhöht. 1000 cal ergeben 1 Kilogrammkalorie [kcal].

FACH-LITERATUR

Gerhard Megla

Dezimeterwellentechnik

Fachbuchverlag GmbH Leipzig,
352 Seiten, 239 Abbildungen, 2 Tafeln.
Kunstdruckpapier, Halbleinen 18,— DM.

Das Werk behandelt seinem Untertitel gemäß die Theorie und Technik der Dezimeterwellentechnik. Es bringt daher die Grundlagen über Röhrenprobleme, Schwingungskreise, Leitungseigenschaften und Hohlraumwellen, die für das Gebiet der Dezimeterwellen charakteristisch sind. In einem zweiten Hauptabschnitt werden Schaltungen und die technische Gestaltung von Resonanzkreisen und Abstimmorganen behandelt und im dritten Hauptabschnitt auf Meßgeräte und Meßmethoden eingegangen.

In dem Werk wird besonderer Wert darauf gelegt, die notwendigen mathematischen Probleme der Dezimeterwellentechnik so einfach wie möglich darzustellen und mit dem mathematischen Rüstzeug zu behandeln, wie dieses der Ingenieur der Praxis benutzt. In vielen Fällen muß jedoch der Ingenieur vorher seine mathematischen Kenntnisse erweitern oder auffrischen, wenn er einwandfrei mitkommen soll. Zur Erleichterung des Verständnisses und um die mathematische Arbeit zu erleichtern, sind dem Werk viele Kurventafeln beigegeben.

Die Probleme, die beim Entwurf von Dezimeterwellenapparaturen, für den Bau und die Ausführung der Bauteile, ihre Anordnung und dergleichen auftreten, sind ausführlich erörtert. In gleicher geschickter Weise ist auf die notwendigen Messungen, Meßverfahren und Apparaturen durch den Verfasser eingegangen worden. Das Schrifttum ist bis etwa 1950 angeführt worden.

Das Werk kann jedem Ingenieur, der sich praktisch mit der Dezimeterwellentechnik befassen will, und jedem Studierenden der Hochfrequenztechnik nur empfohlen werden. Für eine Neuauflage ist es jedoch wünschenswert, wenigstens eine Reihe von kompletten ausgeführten Dezimeterwellenanlagen im Lichtbild zu zeigen und ebenso die dazugehörigen Antennenanlagen abzubilden, damit sich der Leser einen besseren Überblick über den Anlageumfang machen kann. Hier genügen einige Beispiele. Es sei jedoch auch auf einen bemerkenswerten Mangel in der Schreibweise der Formeln hingewiesen, der nur an einem einzigen Beispiel gezeigt werden soll. Die Formel (3, 1a) ist dort folgendermaßen geschrieben:

$$\frac{f}{Hz} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{\frac{L}{H}\cdot\frac{C}{F}}}$$

Richtiger müssen die Maßeinheiten Hz, H und F als Fußnoten geschrieben werden, so daß die Formel das Aussehen

$$f_{Hz} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{L_H \cdot C_F}}$$

erhält. Leider wiederholt sich die unglückliche Schreibweise der Formeln mit angegebenen Maßeinheiten im ganzen Werk, so daß der Anfänger irregeleitet wird und sich unter Umständen diese unbrauchbare Schreibart angewöhnt. Bei einer späteren Auflage, die dem gut ausgestatteten Werk zu wünschen ist, sollten diese Fehler ausgemerzt werden. *Dr. Laporte*

Die Röhre im UKW-Empfänger

Von A. Nowak, R. Cantz und W. Engbert
Herausgegeben von H. Rothe
Franzis-Verlag München, 1952, 15×21 cm,
125 Seiten, 74 Abbildungen

Das genannte Buch des Franzis-Verlages bringt drei sehr wertvolle Beiträge zum Thema des UKW-Empfanges. Die Autoren, bekannte Spezialisten aus den Entwicklungslaboratorien der Telefunken GmbH, behandeln jeder für sich eine spezielle Problemstellung des UKW-Empfanges.

Den Hauptteil dieses Buches umfaßt die Arbeit „FM-Demodulatoren" von A. Nowak, die Modulationsumformer betrifft. Einleitend werden die Möglichkeiten der FM-Demodulation skizziert. Als eine für die Praxis sehr wichtige Ausführungsform wird dann als einfachster FM-Demodulator der Flankengleichrichter eingehend behandelt. Die Diskussion der physikalischen Möglichkeiten führt zur Notwendigkeit, zwischen Verzerrungsfreiheit und Störabstand einen Kompromiß einzugehen. Sehr ausführlich wird darauf als Beispiel eines hochwertigen FM-Demodulators der Rieggerkreis (bekannt auch als Foster-Seeley-Diskriminator) besprochen, dessen Prinzip heute praktisch in allen hochwertigen FM-Empfängern verwendet wird. Im Anschluß an die Frage der Amplitudenbegrenzung werden ferner der Verhältnisgleichrichter (Ratiodetektor), das Prinzip der multiplikativen FM-Demodulation mit und ohne Strombegrenzung und der mitgezogene Oszillator behandelt. Bei allen aufgezeigten Problemen werden Richtlinien für die Dimensionierung angegeben.

Im Beitrag von R. Cantz wird „Der Pendelempfang" behandelt. Wenn auch die Bedeutung und die industrielle Anwendung des Pendlers zurückgegangen ist, so stellt doch das Verfahren zweifellos ein sehr interessantes Prinzip dar. Deshalb wird es vor allem für Spezialfälle immer wieder in Betracht gezogen. Die Darlegungen gehen auf die wichtigsten Probleme des Pendelempfanges frequenzmodulierter Schwingungen ein und vermitteln einen guten Überblick über den derzeitigen Stand der Erkenntnisse, wobei auch der Differentialpendler als selbstbegrenzender FM-Demodulator beschrieben und das Rauschen beim FM-Empfang quantitativ untersucht wird. Für die Praxis der Pendlerschaltungen werden Hinweise gegeben.

Im letzten Teil des Buches behandelt W. Engbert sehr eindrucksvoll „Die Rauschmodulation des FM-Empfängers". Bekanntlich ergibt sich beim FM-Empfänger infolge seiner andersartigen Demodulation gegenüber dem AM-Empfänger eine Verminderung des Rauschens. Die sich aus verschiedenen Ursachen herleitenden Rauschänderungen werden durch einen Rauschänderungsfaktor erfaßt. Aus der Diskussion aller damit zusammenhängenden Fragen werden wichtige Hinweise für den modernen Empfängerbau aufgezeigt.

Das von H. Rothe herausgegebene Buch wird sicher das Interesse der theoretisch und praktisch interessierten Fachleute finden. Darüber hinaus wird ihm aber auch der fortgeschrittene Amateur eine Fülle von Anregungen für eigene Arbeiten entnehmen können. Im Hinblick auf die vom Herausgeber im Vorwort gekennzeichnete Perspektive, daß vor allem auf dem Gebiete der Modulationsumformung und des Demodulators bis zur technisch völlig befriedigenden Lösung noch intensive Arbeit zu leisten ist, darf dieses neue, sehr empfehlenswerte Buch des Franzis-Verlages als ein gelungener Beitrag zur Erlangung des aufgezeigten Zieles angesehen werden. Spezialliteratur ist angegeben. Druck und Aufmachung sind tadellos. *Springstein*

Frequenzmechaniker

Staatssekretariat für Berufsausbildung,
Berlin 1951
Ausbildungsunterlagen für die volkseigene Wirtschaft, Reihe 1/2, Heft 5
Volk und Wissen Verlag, Berlin/Leipzig
16×23 cm, 71 Seiten, broschiert 2 DM.

Das Deutsche Zentralinstitut für Berufsbildung hat im Auftrag und im Einvernehmen mit dem Staatssekretariat für Berufsausbildung und in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Maschinenbau sowie mit verantwortlichen Fachleuten der Berufsausbildung und Produktion neue Ausbildungsunterlagen für die planwichtigen Berufe der volkseigenen Wirtschaft geschaffen. Die Broschüre „Frequenzmechaniker" enthält Ausbildungsunterlagen für diesen Beruf.

Die Qualifikationscharakteristik eines Frequenzmechanikers wird folgendermaßen festgelegt. Qualifikation: Frequenzmechaniker der Lohngruppen 4—5, Ausbildungszeit: 30 Monate, Mindesteintrittsalter: 14 Jahre. Als Arbeitsgebiet des Frequenzmechanikers ist festgelegt: „Mechanische Teile anfertigen. Einzelteile und Bauelemente, die auf der Anwendung elektrischer Schwingungen beruhen, zusammenbauen, schalten und abgleichen. Die gesamten Geräte nach den geltenden Vorschriften prüfen und instand setzen." Die Qualifikationscharakteristik bestimmt das Wissen und Können, welches ein Frequenzmechaniker zur erfolgreichen Durchführung seiner Arbeit in den Lohngruppen 4—5 haben muß. Der Wissensumfang ist in 13 Punkten umrissen. Hierbei scheint uns Punkt 9 „Grundaufbau umfangreicher Sende-, Empfangs- und Übertragungsanlagen" bemerkenswert. Das Können des Frequenzmechanikers wird in 22 Punkten zusammengefaßt. Es wird hierbei z. B. unter Ziffer 20 gefordert: „Abgleich von Baueinheiten und Geräten" und unter Ziffer 21: „Feststellen und Beseitigen von Fehlern an Baueinheiten, einfachen und schwierigeren Geräten."

Der Stundenverteilungsplan enthält die allgemeine Übersicht über den theoretischen und praktischen Unterricht. Beim theoretischen Unterricht wird grundsätzlich zwischen drei Gebieten unterschieden: 1. dem Mindestmaß an technischem Wissen mit Fachkunde, Fachrechnen und Fachzeichnen; 2. den Naturwissenschaften mit Mathematik, Physik und Chemie; 3. den Gesellschaftswissenschaften mit Geschichte und Gegenwartskunde sowie Deutsch. Das dritte Gebiet ist im vorliegenden Kompendium nicht aufgenommen worden, es soll als Sonderdruck erscheinen. Für die beiden zuerst genannten Gebiete machen dann Lehrpläne für den Unterricht über das Mindestmaß an technischem Wissen, Themen- und Stundenverteilungsplan und Programm für den praktischen Unterricht und Lehrpläne für den Unterricht in den Naturwissenschaften den Hauptteil des Kompendiums aus. Allgemeine Richtlinien für die Ausbildung werden in der Einleitung gegeben.

Es ist sehr erfreulich, daß nunmehr klare und eindeutige Ausbildungsunterlagen für den Beruf des Frequenzmechanikers herausgegeben wurden. Die Anforderungen sind zweifellos recht hoch, aber sie entsprechen unseren derzeitigen technischen und wirtschaftlichen Erfordernissen. Somit ist zu hoffen, daß das leider auch heute noch verschiedentlich bestehende Durcheinander in der Lohngruppeneinstufung durch diese Richtlinien wesentliche Klärung und Entwirrung erfährt. Die vorliegende Broschüre ist für alle am Ausbildungsprozeß Beteiligten verbindlich. Darüber hinaus sei sie aber allen in der Elektrotechnik an verantwortlicher Stelle Tätigen zur Orientierung und als Richtschnur bestens empfohlen. *Springstein*

KATALOGE

Hirschmann-Katalog L 10

Einen recht übersichtlichen, 48 Seiten umfassenden Katalog hat die Firma Hirschmann, Eßlingen, herausgegeben, in dem neben der Abbildung von Fotos Typen, Größen, Gewichte und Ausführungen von Rundfunkeinzelteilen und Antennen verzeichnet sind. Dabei wurden die Erzeugnisse in zehn Gruppen wie folgt unterteilt: Gruppe 1: Stekker, Buchsen, Klemmen, einpolig; Gruppe 2: Stecker, Kupplungen, Klemmen, mehrpolig; Gruppe 3: Antennen und Zubehör; Gruppe 4: UKW-Antennen und Zubehör; Gruppe 5: Fernsehantennen; Gruppe 6: Kofferradio-Antennen; Gruppe 7: Autoantennen; Gruppe 8: Autoantennen-Zubehör; Gruppe 9: Kurzwellenbauteile und Motorklemmbretter.

BLICK IN DIE FACHPRESSE

Über die Linearisierung des Frequenzganges der Verstärkung in Breitbandverstärkern durch Gegenkopplung

Von W. Dillenburger

Entnommen aus: Frequenz, 1/1951, S. 1—4, 6 Abb.

An einen Breitbandverstärker für Fernsehübertragungen sind folgende Forderungen zu stellen:

1. Die Verstärkung soll innerhalb eines Bandes von z. B. 6 MHz nahezu konstant sein und bei der höchsten Frequenz ω_0 um einen bestimmten Prozentsatz abfallen.
2. Die Laufzeit soll bis zu möglichst hohen Frequenzen über ω_0 hinaus annähernd konstant bleiben.
3. Die Stufenverstärkung soll möglichst groß sein.
4. Insbesondere für die Endstufe muß die abgebbare Maximalspannung innerhalb der definierten Bandbreite konstant sein.

Die letzte Forderung steht im Gegensatz zum Tonverstärker, wo praktisch die hohen Töne mit wesentlich kleinerer Amplitude als die tiefen vorhanden sind. Sie ist daraus zu verstehen, daß bei der Abtastung von Fernsehbildern grundsätzlich in Zeilenrichtung ein Bildpunktraster mit abwechselnd schwarzen und weißen Bildpunkten vorkommen kann. Die dabei entstehende laut Definition als höchste bezeichnete Frequenz (Bildpunktfrequenz) erscheint dann mit der Maximalamplitude. Die Linearisierung des Frequenzganges der Verstärkung in einer Verstärkerstufe kann grundsätzlich auf verschiedene Weise erfolgen. Die Aufgabe liegt dabei darin, die Wirkung der Kapazität der Anode gegen Erde auf den Frequenzgang möglichst zu kompensieren. Die Dimensionierung einer Schaltung erfolgt dabei so, daß die Verstärkung, bei tiefen Frequenzen beginnend, mit zunehmender Frequenz sich der Konstanz so weit wie möglich nähert und schließlich langsam absinkt. Der Frequenzgang soll nach hohen Frequenzen hin nirgend ansteigen. Die Dimensionierung zur Erfüllung dieser Bedingung wird als günstigste Dimensionierung bezeichnet. Der Verfassser stellt zwei Schaltungen gegenüber, und zwar einen Verstärker mit Kompensation der Anodenkapazität durch eine Drosselspule und einen Verstärker mit Gegenkopplung. Er kommt zu folgendem Resultat:

Solange man keine größeren Spannungen, als man mit den verfügbaren Röhren über das gesamte Frequenzband bei Anwendung der Kompensationsschaltung erhält, braucht, hat der gegengekoppelte Verstärker keine Berechtigung. Ist jedoch eine genügende Ausgangsspannung über das ganze Band nicht mehr zu erzielen, so besteht mittels des gegengekoppelten Verstärkers wenigstens die Möglichkeit, für geringe Aussteuerungsgrade die Modulation richtig zu übertragen, wobei man dann die Verzerrungen bei großer Aussteuerung in Kauf nehmen muß. Lp

Ein Generator für tiefe Frequenzen von 0,1 bis 1000 Hz

Von H. Werner

Entnommen aus: Frequenz, 1/1951, S. 21—23, 5 Abb.

Es wird ein neuartiger, brückenstabilisierter Generator beschrieben, der Frequenzen von 1000 Hz bis herunter zu 0,1 Hz erzeugt. Die vom Generator abgegebene Spannung ist bis zur tiefsten Frequenz sinusförmig. Die Frequenz wird mit Dekadenschaltern eingestellt und ist im Bereich von 0,1 Hz bis 10 Hz in Stufen von 0,1 Hz veränderbar. Durch einen Bereichschalter kann der Frequenzbereich um den Faktor 10 und 100 vergrößert werden. Der Generator besitzt zwei Ausgänge. Der Oszillator-Ausgang liefert eine maximale Spannung von 5,4 Volt bei Belastung mit 100 kOhm und eine Spannung von 1,25 Volt bei Abschluß mit 10 kOhm. Der Klirrfaktor der Spannung beträgt zwischen 10 Hz und 1 kHz höchstens 0,3 Prozent und bleibt auch bei den tiefsten Frequenzen sehr klein. Eine Verstärkerstufe, die dem Oszillator folgt, liefert an ihrem Ausgang eine gegen Erde symmetrische Spannung. Es stehen hier an 10 kOhm max. 7,0 Volt zur Verfügung. Da Spannungen, deren Frequenzen kleiner als 10 Hz sind, mit normalen Gleichrichterinstrumenten nicht mehr zu messen sind, wurde besonderer Wert darauf gelegt, daß der Ausgangspegel bis hinunter zu den tiefsten Frequenzen möglichst konstant bleibt. Am Oszillator-Ausgang ist die Spannung über den gesamten Frequenzbereich völlig konstant. Am Leistungsausgang ist je nach Abschlußwiderstand ein Abfall der Spannung nach tiefen Frequenzen hin zu beobachten, der aber erst bei Frequenzen unterhalb 0,3 Hz in Erscheinung tritt und selbst da, bei Abschlußwiderständen größer als 40 kOhm, 10 Prozent nicht überschreitet. An der oberen Frequenzbereichgrenze ist kein Spannungsabfall vorhanden. Durch Stabilisierung der Gleichspannung und starke Gegenkopplung konnte der Einfluß von Netzspannungsschwankungen auf Frequenz und Amplitude nahezu unterdrückt werden. Die Einbrennzeit des Gerätes beträgt etwa ½ Stunde.

Mit diesen günstigen Eigenschaften ist das beschriebene Gerät ein ausgezeichnetes Hilfsmittel für Entwicklungslaboratorien und Prüffelder, zumal es gelungen ist, die Nachteile bisheriger Tiefton-Generatoren zu vermeiden, wie zum Beispiel großer Klirrfaktor der Ausgangsspannung, stark schwankende Pegel der Ausgangsspannung und geringe Frequenzgenauigkeit. Nicht unerwähnt darf bleiben, daß beim Umschalten der Frequenz das unangenehme langsame Einschwingen bisheriger Generatoren vermieden werden konnte. Lp

Der Nachweis von Oberflächenrissen in Drähten mittels Hochfrequenz

Von P. Zijlstra

Entnommen aus: Philips Technische Rundschau 1/1949, Seite 12—16

Die Verwendbarkeit von Drähten ist in einigen Zweigen der Industrie an die Güte ihrer Oberfläche gebunden. Risse und andere Beschädigungen können zur Verminderung der Lebensdauer einer Konstruktion führen, wie dies zum Beispiel bei Heizfäden in Elektronenröhren oder den Einschmelzdrähten von Vakuumgefäßen in starkem Maße der Fall ist. Es besteht daher der Wunsch nach einer schnellen kontinuierlichen Überprüfung der Drähte ohne Metallschliffe und mikroskopische Beobachtungen. Ein solcher Nachweis gelingt unter Ausnutzung des Skin-Effektes. Das Grundprinzip ist das folgende: Der zu prüfende Draht bildet den Metallkern einer von Hochfrequenz durchflossenen Spule. Die Impedanz dieser Spule mit Kern wird durch einen Riß im Draht geändert. Es gilt nun also, eine derartig geringe Impedanzänderung nachzuweisen. Hierzu wird eine Oszillatorschaltung benutzt, bei der die oben erwähnte Spule zusammen mit einem Kondensator als Gitterkreis einer Röhre geschaltet ist. Eine Widerstandserhöhung dieses Kreises bedeutet eine Abnahme des Gitterstroms, der durch ein empfindliches Instrument gemessen wird. Erhöht sich zum Beispiel bei dem vom Verfasser benutzten Gerät wegen eines Drahtrisses der Gitterkreiswiderstand um ⅓ Prozent, dann sinkt der Gitterstrom um etwa 7 μA, was von dem Instrument gut angezeigt wird. Es lassen sich mit diesem Gerät Drähte von 0,75—6 mm Durchmesser prüfen. Außer Rissen erkennt man Schwankungen im Querschnitt und kann ferner Stifte gleicher Abmessungen, die aber aus verschiedenem Werkstoff sind, sortieren. Lp

Mitteilungen der Fachgruppe Rundfunkmechanik in der Berufsgruppe »Elektrohandwerk« der Handwerkskammer Berlin

1. Schriftliche Einsendungen aus den Kreisen unserer Kollegenschaft sind zu richten an den Obmann der Fachgruppe Rundfunkmechanik: Kurt Weinert, Berlin N 54, Brunnenstraße 163.
   Sprechstunden in Angelegenheiten der Fachgruppe:
   Montag und Donnerstag von 14 bis 16 Uhr im „Haus des Deutschen Handwerks", Berlin NW 7, Neustädtische Kirchstraße 5/7, I. Stock, Zimmer 122.
2. Monatsversammlungen der Fachgruppe Rundfunkmechanik finden in der Regel am letzten Montag eines Monats ab 19.30 Uhr im „Haus des Deutschen Handwerks" (Adresse siehe oben) statt. Nächste Versammlung: Montag, den 28. Juli 1952.
3. Anordnungen des Magistrats von Groß-Berlin über die Preisbildung im Rundfunkmechaniker-Handwerk vom 15. 1. und 15. 4. 1952.
   Siehe: „Verordnungsblatt von Groß-Berlin"
   Teil I Nr. 12 vom 14. 3. 1952
   und Teil I Nr. 18 vom 28. 4. 1952.
   Diese beiden Verordnungsblätter enthalten unter anderem die neuerdings gültigen amtlichen Bestimmungen über die Preisberechnung von rundfunkmechanischen Arbeitsleistungen der verschiedensten Art. Diese Bestimmungen sind für alle Betriebe der Industrie, des Handwerks oder Handels verbindlich, ohne Rücksicht darauf, ob eine Eintragung in der Handwerksrolle besteht. Falls bisher nicht vorhanden, wird daher dringend die beschleunigte Beschaffung der eingangs genannten beiden Verordnungsblätter vom 14. 3. und 28. 4. 1952 angeraten. Sie sind erhältlich zum Preise von je 0,30 DM bei dem Verlag „Das neue Berlin", Auslieferungsstelle: Berlin NW 7, Reinhardstraße 7.
4. Aushangtabellen über Regelleistungspreise
   Die nach der Anordnung vom 10. 1. 1952, § 5, Abschnitt 1, zum sichtbaren Aushang zu bringenden Regelleistungspreise sind, auf Karton abgedruckt, zum Preise von 0,20 DM pro Stück erhältlich bei Elektro-Genossenschaft, Berlin-Lichtenberg, Alt-Friedrichsfelde 113.
5. Zur Beachtung von Reparaturrechnungen
   Auf jeder Rechnung über rundfunkmechanische Arbeitsleistungen gemäß Verordnungsblatt, Teil I vom 14. 3. 1952, ist künftighin handschriftlich oder durch Stempel zu vermerken: „Die berechneten Preise entsprechen der Anordnung für die Preisbildung im Rundfunkmechaniker-Handwerk Nr. OFD-Pr. 3263—6290/51 vom 15. 1. 1952.
   Stempel mit diesem Text sind bei der Elektro-Genossenschaft, Berlin-Lichtenberg, Alt-Friedrichsfelde 113, erhältlich.
6. Güteklassen-Einstufung von Rundfunk-Reparaturwerkstätten
   Die Preisbemessung von rundfunkmechanischen Arbeitsleistungen wird nicht zuletzt davon abhängig gemacht, in welcher anerkannten Güteklasse sich der rechnungslegende Betrieb mit seiner Werkstatt befindet. Alle Einzelheiten hierüber sind im Verordnungsblatt, Teil I, Nr. 12 vom 14. 3. 1952, Seite 136—139 zu ersehen.
7. Aufnahme von Lehrlingen
   Kollegen, die gewillt sind, zum nächsten Termin Lehrlinge für das Rundfunkmechaniker-Handwerk aufzunehmen, werden um entsprechende Mitteilung an den Obmann unserer Fachgruppe gebeten. Es steht außer Frage, daß sich bereits in naher Zukunft der Bedarf an gut vorgebildeten Fachhandwerkern auf dem Rundfunkgebiet erheblich steigern wird. Deshalb bitten wir alle verantwortungsbewußten Kollegen, durch Aufnahme von Lehrlingen der Heranbildung eines berufstüchtigen Nachwuchses nach bestem Vermögen zu dienen.
   In diesem Zusammenhang darf bemerkt werden, daß bereits in der letztverflossenen Zeit gerade in der Rundfunkmechanik mit weiblichen Lehrlingen recht gute Erfahrungen gemacht worden sind.
8. Bezirks-Obmänner der Fachgruppe Rundfunkmechanik
   Die Ernennung von Obmännern für die einzelnen Verwaltungsbezirke des Demokratischen Sektors von Berlin steht bevor. Wir hoffen, bereits in aller Kürze Namen und Anschriften der berufenen Kollegen bekanntgeben zu können.
9. Funktechnische Literatur zum Wiederverkauf
   Kollegen mit Ladengeschäften, vor allem in günstiger Verkehrslage, die Interesse am Verkauf funktechnischer Literatur haben, wenden sich zweckmäßig an Herrn M. Handrack, Berlin-Friedrichshagen, Stillerzeile 40. Auf eine kurze Mitteilung erfolgt der Besuch des Vorgenannten.

Mit kollegialen Grüßen

Fachgruppe Rundfunkmechanik in der Berufsgruppe Elektrohandwerk der Handwerkskammer Berlin

Kurt Weinert, Obmann

Nachrichten

● Die Energiewirtschaft Polens wird im laufenden Jahre die Kapazität der Kraftwerke um 25 Prozent und die Stromerzeugung um effektiv 12,5 Prozent erhöhen (der Rest dient als Reserve für die Spitzenbelastung). In diesem Jahre werden zwei neue Kraftwerke, Jaworzno I und Miechowice sowie neue Turbogeneratorenverbände in Dychów, Poznan und Zabrze in Betrieb gesetzt und 500 km Hochspannungsleitungen errichtet. Bereits Anfang Mai wurde die neue Turbinenanlage des durch umfangreiche Neubauten erweiterten Kraftwerkes Poznan in Betrieb genommen, wodurch die Energieerzeugung dieses Kraftwerkes auf etwa das Doppelte gesteigert wird. Am zweiten Turboverband des Wasserkraftwerkes Dychów am Bober werden die letzten Montagearbeiten beendet. Gleichzeitig werden die Arbeiten an den Pumpwerken zu Ende geführt, um das während der Spitzenzeiten verbrauchte Wasser in die Reservoirs zurückzubefördern, die als Reserve für die nächste Spitzenbelastung dienen. Auf diese Weise wird jährlich eine zusätzliche Leistung von 20 Millionen Kilowattstunden erzielt.

● Mit Beginn des Rundfunksommerprogramms in der Deutschen Demokratischen Republik hat eine bedeutende Erweiterung der Seewetterberichte stattgefunden. Die bisherigen Sendungen im Deutschlandsender und im Berliner Rundfunk fallen weg. Statt dessen übernimmt der Landessender Schwerin von der Seewetterdienststelle Warnemünde des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der Deutschen Demokratischen Republik täglich Berichte zu folgenden Zeiten:

00.50 und 13.20 Uhr Hochseefischereiberichte im Diktattempo

04.24 und 19.10 Uhr Küsten- und Ostseefischereiberichte sowie

07.00 Uhr eine Ostseewindvorhersage.

Orkanwarnungen werden sofort ausgestrahlt (Programmunterbrechung) und mehrmals wiederholt, Sturmwarnungen werden im Anschluß an die Nachrichtendienste gegeben. Die Wetterberichte über die Küstenfunkstelle Rügen-Radio werden wie folgt ausgestrahlt:

08.10 und 20.10 Uhr MGZ im Internationalen Küstenfunk sowie

11.10 und 22.10 Uhr MGZ im Fischereifunk.

Warnungen werden wie bisher verbreitet.

● Einige hundert elektro-chirurgische Apparate, die in enger Zusammenarbeit mit den Universitätskliniken Berlin, Leipzig und Jena entwickelt wurden, hat die Belegschaft des Tangerhütter Handwerksbetriebes „Laboratorium Adolf Helbig" seit 1949 für den Inlandsbedarf sowie für Exportlieferungen nach China und Rumänien hergestellt. Der Tangerhütter Handwerksbetrieb unter der Leitung des Ingenieurs Helbig baute als erstes elektro-chirurgisches Gerät in Größe einer Kofferschreibmaschine den „Secarex", eine Neuheit für den praktischen Arzt, die mit großem Erfolg einer Fachkommission des Ministeriums und der Ärzteschaft vorgeführt wurde. Bald danach konnte der „Duo-Secarex", ein Gerät für mittlere chirurgische Eingriffe, entwickelt werden, das vorwiegend an Polikliniken geliefert wurde. Ein unentbehrliches Gerät für Augenoperationen ist der „Secarex-Spezial", dem ein ähnliches Universalgerät für Elektro-Chirurgie sowie für Unterwasseroperationen folgte. Die neuen Geräte sollen weiter vervollkommnet werden.

● Dank intensiver Arbeit der polnischen Gewerkschaften auf dem Gebiete der Kultur- und Volksbildung wurden in Polen bis jetzt insgesamt 10 500 Kulturklubs, davon 240 in Betrieben, und 96 Kulturhäuser errichtet. Die Zahl der Gewerkschaftsbibliotheken ist auf über 5000 mit einem Bücherbestand von 5 Millionen Bänden angestiegen. Innerhalb dieser Kultur- und Bildungszentren arbeiten etwa 12 000 Kulturgruppen.

● Die Stimme der jungen peruanischen Sängerin Yma Sumac läßt Wissenschaftler und Musikliebhaber aufhorchen. Diese Indianerin wird als bisher nicht gehörtes Stimmwunder angesehen; denn der Umfang ihrer Stimme, die mehr als 4 Oktaven — vom tiefen g eines guten Bariton bis hinauf zum viergestrichenen e — umfaßt, wurde noch von keiner menschlichen Stimme erreicht.

Durchschnittlich umfaßt die gewöhnliche menschliche Stimme zwei Oktaven. Eine Sopranstimme, die um fünf Töne weiterreicht, also etwa eine Terz tiefer und eine Quart höher, vom a bis zum dreigestrichenen f, besitzt schon einen sehr guten Umfang. Und als Stimmwunder feierte man schon die Berliner Sopranistin Erna Sack, die einen Bereich von 3½ Oktaven (25 Töne der Tonleiter) beherrschte und ihre geschulte Stimme vom einfachen g bis zum viergestrichenen c hinauf mühelos steigen ließ. Aber selbst dieser ungewöhnlich große Stimmbereich wird von dem Yma Sumacs noch weit übertroffen. Der Vergleich einer gewöhnlichen Stimme mit der ihren veranschaulicht die einzigartige Weite dieser Frauenstimme.

Normaler Sopran	c'—c'''	
	2 Oktaven	270—1080 Hz
Gute Sopranistin	a —f'''	
	2 Oktaven + 5 Töne	220—1420 Hz
Erna Sack	g —c''''	
	3 Oktaven + 3 Töne	190—2160 Hz
Yma Sumac	g —e''''	
	4 Oktaven + 5 Töne	100—2700 Hz.

● Wie polnische Wirtschaftskreise berichten, wird die Produktion von Radioapparaten in Polen im Sortiment erweitert. Neben der mengenmäßigen Steigerung von Empfängern mittlerer Klasse werden vor allem Hochleistungsempfänger sowie Empfänger für Betriebs- und Schulfunk und Radioapparate mit Schallplattenübertragung gebaut. Bei allen Empfängertypen werden Röhren inländischer Produktion verwendet. Besondere Erwähnung bedarf die außerordentliche Selektivität der neuen polnischen Apparate, die, in der Mehrzahl mit Miniaturröhren ausgestattet, verhältnismäßig geringe Abmessungen aufweisen. Als Zwischenfrequenz kommen 465 kHz zur Anwendung, wodurch eine weit wirkungsvollere Dämpfung der Spiegelsignale eintritt. Hergestellt werden auch Apparate für frequenzmodulierten UKW-Empfang. Der polnische Rundfunk wird darum einen Teil seiner Programme auf Ultrakurzwelle mit modulierter Frequenz senden.

Bei der Produktion von Radioröhren werden eine Reihe neuer Typen von Empfängerröhren zur Fabrikation gelangen, vor allem aber wird die Fabrikation von Senderöhren in großem Umfang aufgenommen. Die notwendigen Rohstoffe werden im Inland gewonnen. Ein Werk wird zum Beispiel die Produktion von Wolfram- und Molybdändraht beginnen sowie von Manteldraht für vakuumdichten Durchlaß durch Glas. Die Grundtypen der Miniaturröhren, die in erster Linie für Batterieempfänger in Frage kommen, entsprechen den Philips-Röhren DK 91 und DF 91 bzw. DL 92 oder den Tungsram-Röhren 1R5T bis 1T4T.

Von der Produktion an Radiozubehörteilen sind erwähnenswert Elektrolyt-Kondensatoren, Stromzerhacker, keramische Kondensatoren, Kontaktgleichrichter, Metallstaubkern-Membrane für Lautsprecher u. a. In Anbetracht der umfangreichen Verwendung von Drahtfunk werden in großem Umfang Drahtfunkverstärker für Drahtfunkempfangszentralen hergestellt. Des weiteren wurde ein neuer Typ eines dynamischen Mikrofons für Rundfunkstudios und elektrische Grammofone sowie alle Arten von Lautsprechern für Rundfunkapparate, Tonfilm und Megafonanlagen entwickelt.